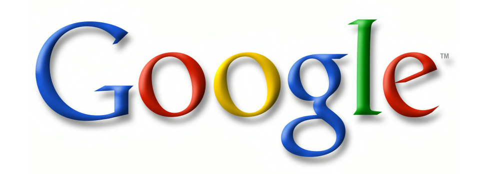
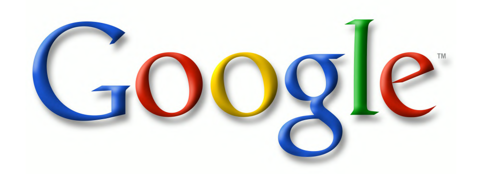




H. Bethmann

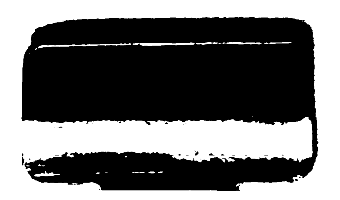
Der Aufzugbau



FRIEDR. VIEWEG & SOHN
BRAUNSCHWEIG




1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE
DEPARTMENT
OF
ENGINEERING





DER AUFZUGBAU

DER AUFZUGBAU

EIN HANDBUCH
FÜR DAS KONSTRUKTIONSBUREAU

VON

HUGO BETHMANN

INGENIEUR UND DOZENT FÜR MASCHINENBAU AM TECHNIKUM
ALTENBURG S.-A.

MIT 1166 ABBILDUNGEN IM TEXT UND AUF 29 TAFELN
SOWIE 52 TABELLEN



BRAUNSCHWEIG
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDR. VIEWEG & SOHN
1913

VORWORT.

Von den wenigen in der Literatur erschienenen Lehrbüchern über Aufzüge enthalten fast alle nur eine Zusammenstellung und Beschreibung der Apparate und Maschinen nach den Katalogen der Spezialfirmen, ohne näher auf die für die Konstruktion erforderlichen Berechnungen und Einzelheiten der Aufzuganlagen einzugehen.

Einesteils liegt dies darin, daß bei den außerordentlich mannigfaltigen Anlage- und Betriebsverhältnissen der Aufzugbau mit zu den schwierigsten Konstruktionsaufgaben im Maschinenbau gehört und deshalb viele Firmen bestrebt sind, ihre Konstruktionen nicht an die Öffentlichkeit gelangen zu lassen, andernteils in den verlagstechnischen Schwierigkeiten, welche in dem zeitraubenden, kostspieligen Umzeichnen der kompletten Anlagezeichnungen, die eine starke Reduktion ohne Undeutlichwerden erfordern, liegen.

Der Aufzugbau ist eine derjenigen Branchen, für welche der Studierende sehr wenig oder keine Sonderkenntnisse in die Praxis mitbringt. Die Eigenart dieses Sondergebietes bringt es mit sich, daß eine längere Zeit zur Einarbeitung erforderlich ist, innerhalb welcher sich der Anfänger mit den bei der Firma gebräuchlichen Konstruktionen, Modellen usw., die immer wieder zu verwenden sind, vertraut zu machen hat.

Infolgedessen wird anfangs bei gleicher Befähigung der Hochschulingenieur nicht viel mehr leisten, wie der Absolvent einer Mittelfachschule, und häufig findet man leitende Stellungen von letzteren besetzt.

Das vorliegende Buch bezweckt nun, dem Konstruktionsingenieur und dem Techniker die Einarbeitung zu erleichtern, indem es neben eingehender Behandlung der Aufzugdetails die Gesetze vor Augen führt, die für den Aufzugbau in Betracht kommen. Es ist als selbständiges

Werk zu betrachten, wenn auch einzelne Elemente mit Rücksicht auf die ausführliche Behandlung in der zweiten Auflage meiner Hebezeuge kürzer gefaßt sind.

Die rechnerische Behandlung ist unter anderem z. B. auch für die Fangvorrichtungen durchgeführt. Die Berechnung derselben wurde bis jetzt in der Literatur stets damit erledigt, daß dieselbe infolge der Stoßwirkung, der die Fangvorrichtungen beim Eingreifen der Fänger ausgesetzt sind, kaum durchführbar ist, und daß dieselben deshalb nach Gefühl zu bemessen seien oder ausprobiert werden müssen, wie z. B. die Keilwinkel der Fangklötze, die Exzentrizität der Exzenter usw.

Wenn dies auch zum Teil richtig ist, so läßt sich doch durch Aufstellung der bezüglichen Gesetze ein näherer Einblick in die Kraftverhältnisse schaffen, ohne ganz aus dem Handgelenk konstruieren zu müssen.

Leider konnte die Theorie der Klemmrollenfangvorrichtung nicht mit angeführt werden. Trotzdem hier wie bei den Keilfangvorrichtungen nur einfache Gesetze der technischen Mechanik für die Aufstellung der Gleichgewichtsbedingungen in Betracht kommen, stößt man doch bei der Entwickelung auf unerwartete Widersprüche.

Die Gliederung des Buches geht aus dem Inhaltsverzeichnis hervor.

Denjenigen Firmen, welche durch Überlassung von Zeichnungen und durch sonstige Mitteilungen das Werk förderten, spreche ich meinen Dank aus. Mitteilungen etwaiger Irrtümer und Verbesserungsvorschläge aus Fachkreisen werden mir stets willkommen sein.

Altenburg S.-A., September 1913.

Hugo Bethmann.

Inhaltsverzeichnis.

I. Einleitung.

II. Hauptbestandteile der Aufzüge.

III. Handaufzüge.

IV. Transmissionsaufzüge.

V. Elektrisch betriebene Aufzüge.

VI. Anhang.

Berichtigungen.

Seite 121, Tabelle 9, erste Spalte. Lies Stein nach Figur **217** bis **220** statt 214 bis 217.

Seite 233, Zeile 4 v. u. Es ist zweckmäßiger das Drehmoment mit Berücksichtigung des Wirkungsgrades zu setzen, also $M_d = 18 \cdot \frac{155}{2} =$ **1395 kgcm** statt 1093,4 kgcm.

Seite 289, Tabelle 22. Lies Werte p in **kg/cm** statt kg/qcm.

Seite 495, Tabelle 33, Zeile 1, letzte Spalte. **0,056** statt 0,56.

I. Einleitung.

Aufzüge nennt man im Hebezeugbau jene Vorrichtungen, welche Lasten nur in vertikaler Richtung befördern und sich dabei einer Fahrbühne zur Aufnahme der Waren oder Personen bedienen.

Die Veranlassung zu der schnellen Entwickelung des Aufzugbaues ist insbesondere der lebhafte Industrie- und Handelsverkehr, der zu einer Zentralisation der Betriebe drängt, die wieder infolge des teuren Grund und Bodens zum Aufbau hoher Fabriken, Geschäfts- und Wohnhäuser führt. Hohe Gebäude erfordern aber Einrichtungen, um Waren und Menschen schnell, sicher und bequem zu befördern.

Die Aufzüge finden also besonders da Verwendung, wo es sich um die Beförderung von Waren und Personen handelt, die in den einzelnen Stockwerken aufgenommen und abgesetzt werden sollen und bei denen die Verwendung eines Lasthakens nicht angängig ist.

Nach ihrem Verwendungszwecke bezeichnet man die Aufzüge als Speisen-, Akten-, Waren-, Personen-, Malz-, Sack-, Faß-, Gichtaufzüge usf.

Außerdem erfolgt die Benennung nach ihrer Antriebsart, wie Hand-, Transmissions-, elektrische und hydraulische Aufzüge.

Welche Betriebsart für Aufzüge den meisten Vorteil bietet, muß von Fall zu Fall, je nach den einschlägigen Verhältnissen, den Kosten für die Betriebskraft usw. ermittelt werden. Die Wahl der Betriebsart ist die erste und wichtigste Entscheidung, welche man zu treffen hat.

Wahl der Betriebsart.

Zum Antrieb großer und sehr oft zu benutzender Lastenaufzüge oder schnell gehender Personenaufzüge wird ausnahmslos Elementarkraft benutzt. Je nach der Art der zu verwendenden Antriebskraft können zur Verwendung gelangen:

1. **Handbetrieb** bei kleinen Förderhöhen, insbesondere zum Aufziehen von Speisen, Büchern, Buchdruckformen und anderen geringen

Lasten. Bei öfterer Förderung größerer Lasten, besonders auch bei großer Förderhöhe, ist Handbetrieb unvorteilhaft, da die Bedienung der Handaufzüge trotz sorgfältiger Konstruktion des Triebwerkes eine anstrengende und zeitraubende bleibt.

2. **Transmissions- oder Riemenbetrieb** für Fabriken und mechanische Betriebe, wo eine Transmissionswelle zur Bewegung noch anderer Maschinen stetig läuft, oder für Warenspeicher, Lagerhäuser usw., in welchen leicht und schnell in Bewegung zu setzende Kleinmotoren, wie Dampf-, Gas-, Benzin- oder Elektromotoren, aufzustellen sind.

3. **Elektrischer Betrieb** für Warenlager, Hotels, Handels-, Wohn- und Krankenhäuser, wenn eine elektrische Zentrale oder eine zur Erzeugung von Elektrizität immerwährend laufende primäre Dynamomaschine vorhanden ist, auch für Fabriken, wenn etwa zur Verfügung stehende Transmissionen durch örtliche Verhältnisse schwer erreicht und kostspielige Wellenleitungen erforderlich werden oder die Aufzüge unter Benutzung elektrischer Akkumulatoren oder Zentralleitungen zu jeder Tages- und Nachtzeit betriebsbereit sein müssen.

4. **Hydraulischer Betrieb** für Lagerhäuser, Hotels, Wohn- und Krankenhäuser, wenn die Benutzung eine nur seltene oder das Betriebswasser aus einer kommunalen Wasserleitung sehr billig ist, oder letzteres auch noch zu anderen Zwecken Verwendung findet und eine andere Betriebskraft überhaupt nicht angewendet werden kann, oder für umfangreiche, mit vielen Aufzügen angelegte Fabriken, öffentliche Gebäude und andere Großbetriebe, bei welchen die Anschaffung von hydraulischen Akkumulatoren mit Druckwasser in Frage kommen kann.

Lage des Aufzuges.

Der Aufzug kann entweder im Inneren des Gebäudes oder an einer Außenmauer angebracht werden. Die erste Anordnung bietet Schutz vor allen Witterungseinflüssen und ergibt den Vorteil einer leichten Zugängigkeit von allen angrenzenden Räumlichkeiten.

Aufzüge für Personenförderung wird man, wenn nicht andere zwingende Gründe vorliegen, stets im Gebäude anordnen, wie z. B. in Hotels, großen Wohnhäusern usw.

Die Außenseite des Gebäudes wird dann in Frage kommen, wenn im Inneren kein Platz für die Aufzuganlage vorhanden ist. Da hier die Schachtverkleidung bis auf eine 2 m hohe Einfriedigung in Wegfall kommen kann, so fallen Außenanlagen im allgemeinen etwas billiger aus. Zu berücksichtigen ist allerdings, daß das Schachtgerüst bei

Außenaufzügen kräftiger ausgeführt werden muß als bei Innenaufzügen. Ferner wird die Feuersgefahr nicht vergrößert, und einer nachträglichen Anbringung setzen sich keine Schwierigkeiten entgegen.

Fahrgeschwindigkeiten.

Die Geschwindigkeit der Aufzüge ist, soweit Kraftantrieb in Frage kommt, sehr verschieden und richtet sich ganz nach den jeweiligen Verhältnissen. Warenaufzüge in Fabriken, Werkstätten usw. erhalten gewöhnlich Geschwindigkeiten von 0,15, 0,2, 0,3 bis 0,4 m/sec. Personen- und Warenaufzüge bis 0,8 m/sec kann man noch als langsam laufende bezeichnen, während Aufzüge von 0,8 bis 1,5 m/sec in Europa bereits zu den schnellfahrenden gehören. Nach den Polizeivorschriften sind in Deutschland Geschwindigkeiten über 1,5 m nur mit Genehmigung der Behörde zulässig.

In Amerika finden sich hingegen für den Verkehr nach den oberen Stockwerken hoher Geschäftshäuser Geschwindigkeiten bis 3 m/sec und darüber.

Betriebskosten.

Ganz allgemein läßt sich über die Betriebskosten einer Aufzugsanlage folgendes sagen:

Bei Handaufzügen werden die Betriebskosten dann sehr hoch und damit der Betrieb unrentabel, wenn der Aufzug tagsüber längere Zeit in Anspruch genommen wird.

Elektrisch betriebene Aufzüge ergeben unter Umständen für gleiche Leistung und unter gleichen Verhältnissen die geringsten Betriebskosten, weil sich der Stromverbrauch der Belastung anpaßt.

Transmissionsaufzüge sind in ihrem Betrieb nicht teurer als elektrische Aufzüge. Die Anschaffungskosten sind erheblich geringer als bei letzteren.

Hydraulische Aufzüge stellen sich bezüglich ihrer Betriebskosten sechs- bis zehnmal teurer als der elektrische Betrieb, falls das Wasser einer städtischen Leitung entnommen wird.

Für die Betriebskosten läßt sich ferner folgende Aufstellung für deren Zusammensetzung machen:

1. Verzinsung und Amortisation. Diese indirekten Kosten setzen sich zusammen aus den Zinsen des für die Anlage aufgewandten Kapitals und aus den Abschreibungen, die jährlich infolge der Abnutzung, der die einzelnen Teile unterliegen, oder auch infolge der Veraltung, auf den Anlagewert zu machen sind.

Die Abschreibungen sind so zu bemessen, daß häufig gebrauchte Aufzüge in etwa 8 bis 10 Jahren, Aufzüge, die nur wenige Stunden am Tage arbeiten, in 20 bis 25 Jahren amortisiert sind. Im ersten Falle beträgt der Abschreibungssatz 12½ bis 10 Proz., im zweiten Falle 5 bis 4 Proz.

2. Kosten der Kraft. Bei elektrischen Aufzügen wird der Elektrizitätsverbrauch nach Kilowattstunden berechnet, die in den meisten Städten mit 20 Pfennig berechnet werden. Hierzu kommt noch die Zählermiete.

Bei Transmissionsaufzügen muß die Anzahl der verbrauchten Pferdestärken zugrunde gelegt werden, die, falls nicht ein besonderer Motor dem Aufzugbetrieb dient, durch Bremsen festgestellt wird.

3. Schmieröl, Putzwolle, Unterhaltung und Reparaturen.

4. Bedienungskosten. Die unter 2 bis 4 genannten Kosten sind direkte Kosten.

5. Abnahme- und Revisionskosten.

Näheres über die Betriebskosten und deren Berechnung ist in den Einzelabschnitten der betreffenden Aufzuggattung zu ersehen.

II. Hauptbestandteile der Aufzüge.

1. Fahrbühnen.

Die Fahrbühnen dienen zur Aufnahme der zu befördernden Lasten. In einfacherer Gestaltung zur Beförderung von Waren heißen sie auch noch Förderschalen, Fahrstühle und Förderkörbe, während die zur Beförderung von Personen dienenden geschlossenen Fahrbühnen in mehr oder minder eleganter Ausführung auch Kabine oder Coupé genannt werden.

Die Größe der Fahrbühnen, sowie die nutzbare Höhe derselben ist von den umfangreichsten der zu befördernden Gegenstände abhängig. Sind keine abnormen Verhältnisse zu beachten, so kann man für Fabriken und Warenhäuser als mittlere Größen eine Bodenfläche von

1,0 × 1,0 m bis 1,5 × 1,5 m bei Handaufzügen und
1,0 × 1,0 m bis 2,0 × 2,0 m bei mechanischen Aufzügen

annehmen. Auch 1500 mm Breite, 1200 mm Tiefe und 1800 mm Nutzhöhe sind häufig vorkommende Maße.

Die Fahrbühnen der Personenaufzüge werden gewöhnlich zur Aufnahme von 3 bis 6 Personen eingerichtet und erhalten eine Bodenfläche von 1 bis 4 qm.

Für besonders regen Verkehr, wie z. B. in den amerikanischen Geschäftshäusern mit 20 und mehr Geschossen wird auch eine Aufnahme von 12 Personen und mehr vorgesehen.

Sind für die Größe besondere Rücksichten maßgebend, wie z. B. in Krankenhäusern für den Transport der Krankenbetten oder Bahren aus dem einen Geschoß in das andere, so sind in jedem einzelnen Falle die der Lastart entsprechenden Maße zu beschaffen. Weitere Angaben befinden sich ferner in den einzelnen Abschnitten.

Die nutzbare lichte Höhe beträgt in den meisten Fällen 1,8 bis 2,5 m.

Die Tragkraft schwankt bei Handaufzügen zwischen 20 und 500 kg [1]). Fahrbühnen für mechanische Aufzüge werden für Lasten bis 2000 kg

[1]) In Ausnahmefällen bis 1500 kg und mehr.

und darüber konstruiert. Bei Fahrbühnen für Personenaufzüge nimmt man ein Durchschnittsgewicht von 75 kg pro Person an.

Die Fahrbühnen sollen möglichst leicht konstruiert werden — ohne jedoch die Stabilität zu beeinträchtigen —, um die tote Last nicht unnötigerweise zu vergrößern. Anhaltswerte für das Eigengewicht der Fahrbühnen sind weiter unten angegeben. Im allgemeinen schwankt das Gewicht der Konstruktionen zwischen 200 und 700 kg.

Zur Führung der Fahrbühnen an den vertikalen Schienen des Fahrschachtes müssen dieselben mit Gleitbacken versehen werden. Die Ausführung geht aus den nachstehenden Figuren hervor.

Lastenfahrbühnen.

Die zur Warenbeförderung bestimmten Fahrbühnen werden aus Profileisen und Blech hergestellt. Die Eckverbindungen sind durch Knotenbleche zu bewirken, so daß bei einseitigen Belastungen ein Verziehen nicht eintreten kann.

Der Fußbodenbelag besteht meist aus Riffelblech oder aus Holz. Im letzten Falle ist der Boden zweischichtig auszuführen: unten ein Tragboden und darüber ein etwa 25 mm starker Boden, der leicht erneuert werden kann, wenn er durch Verschleiß abgenutzt ist.

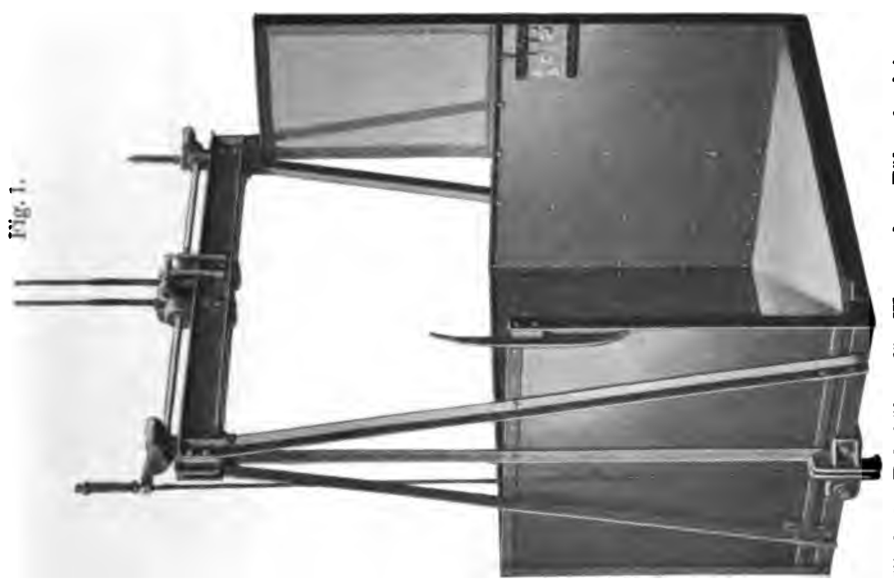
Die Wände sind entweder nur bis zu einer Höhe von 1,2 m oder bis zur vollen Höhe mit 1½ bis 2 mm starkem Schwarzblech, perforiertem Blech, Drahtgeflecht oder 20 bis 25 mm starkem Holz verkleidet. Hierbei ist auf eine möglichst stabile Ausführung der Wände zu sehen, damit dieselben durch den Druck der Ladungen nicht leicht aus der Form kommen. Um das Ausbauchen der Fahrstuhlwände zu vermeiden, ist demnach volles bzw. perforiertes Blech von entsprechender Stärke anzuwenden. Das sonst oft verwendete Drahtgeflecht ist naturgemäß weniger widerstandsfähig und gibt leichter dem Druck der Ballen, Kisten usw. nach.

Die Zugänge sind entweder offen oder mit Schiebetüren oder auch mit sogenannten Bostwickgittern versehen. An der Fahrbühne befindet sich ferner die Stockwerkseinstellung bei mitfahrendem Führer, die Kurve zum Öffnen der Schachttürenschlösser und die Fangvorrichtung, welche entweder oberhalb oder unterhalb der Fahrbühne angebracht ist.

Die Fig. 1 und 2 zeigen verschiedene Ausführungsformen.

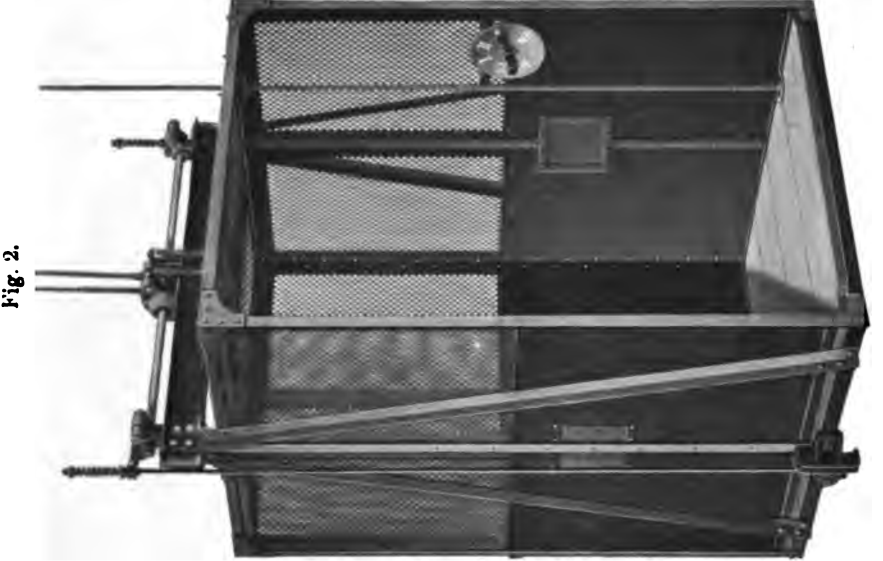
Bei Aufzügen, welche außerhalb des Gebäudes liegen, werden schmiedeeiserne Zellen bevorzugt, doch kommen auch Holzzellen zur Verwendung, welche gegen Witterungseinflüsse einen vollkommen geschlossenen Zinkblechmantel erhalten.

Fig. 1.



Einfache Fahrbühne für Waren ohne Führerbegleitung.

Fig. 2.





Fahrbühne für Waren mit Führerbegleitung.

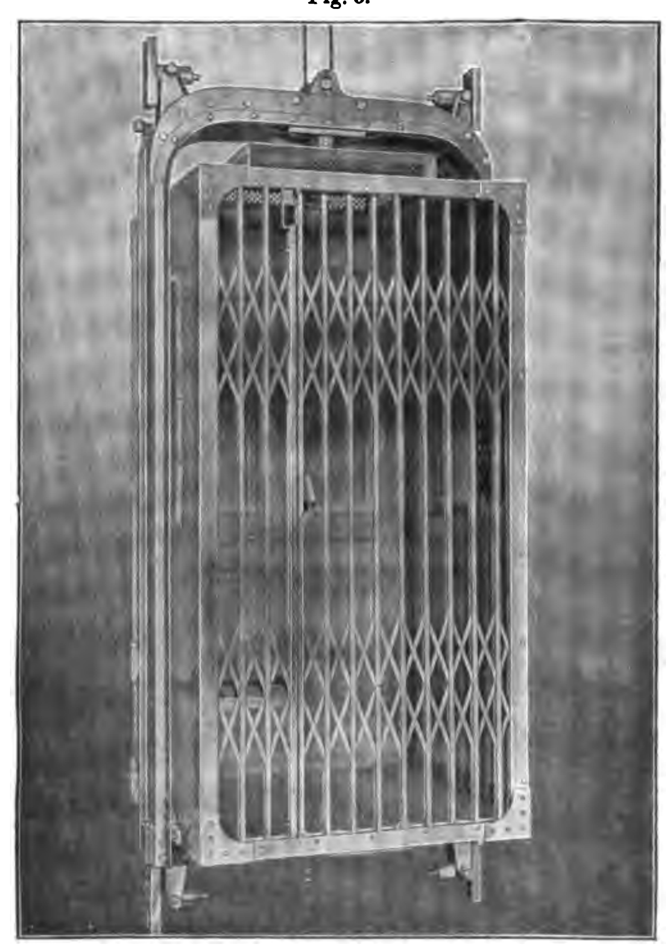
Ausführung der Maschinenfabrik Schelter & Giesecke in Leipzig-Plagwitz.

Personenfahrbühnen.

Diese werden als geschlossene und mit Türen versehene Kabinen aus Holz oder Eisen hergestellt.

Bei Ausführung in Eisen werden die Wände aus Drahtgeflecht oder in Kunstschmiedearbeit ausgeführt. Holzkabinen werden in einen

Fig. 3.



Schmiedeeiserne Fahrbühne mit einer Tür aus Bostwickgitter für Personenaufzüge der Maschinenfabrik Burckhardt & Ziesler in Chemnitz.

starken Eisenrahmen eingebaut, welcher die Fangvorrichtung und die Gleitschuhe der Führungen trägt.

Jede geschlossene Fahrbühne muß an der Decke eine durch Klappe verschließbare Öffnung besitzen, um bei einem zufälligen Stehenbleiben zwischen zwei Etagen einen Ausgang zu bieten.

Fig. 5.



Fahrkabine in Kunstschmiedearbeit.

Fig. 4.

Fahrkabine aus Holz.

Ausführung der Maschinenfabrik C. Herrm. Findeisen in Chemnitz-Gablenz.

Das Mobiliar dieser Personenfahrbühnen besteht gewöhnlich aus Divan, Spiegel und Teppich. In der Kabine ist ein Schild mit der Bezeichnung „Personenaufzug“ und der zulässigen Belastung einschließlich Führer angebracht. Außerdem ist es unter Umständen nötig, den Fahrkorb mit einer Signalvorrichtung und mit Beleuchtung zu versehen.

Der Abstand zwischen Fahrschacht und Bühne soll auf den Zugangsseiten 40 mm nicht überschreiten.

Die Fig. 3 bis 5 zeigen Ausführungen einiger Firmen in Kunstschmiedearbeit und in Holz.

Die dekorative Ausführung der Fahrkabinen ist eine außerordentlich mannigfaltige und richtet sich ganz nach dem Geschmack des Bauherrn und Architekten, den zur Verfügung stehenden Mitteln, der Grundfläche und der Belastung.

Was die zur Verwendung kommenden Holzarten betrifft, so wird meist Mahagoni, Eiche oder Nußbaum gewählt und eine mehr oder minder reiche Gliederung sowie Dekoration durch Holzornamente, Kunstverglasungen und geschliffene Spiegel vorgesehen.

Der Boden wird mit Linoleum oder Lincrusta (d. i. Jutegewebe mit einem Gemisch von Leinöl, Korkmehl und Kolophonium) belegt, die Sitzbank meist zum Aufklappen eingerichtet und die Türen entweder als ein- oder zweiflügelige Türen mit Basculeverschluß oder als geteilte seitliche Schiebetüren ausgebildet. (Siehe nebenstehende Tabellen 1 und 2.)

Tabelle 1. Gewichte von ausgeführten Fahrbühnen mit Keilfangvorrichtung für Warenaufzüge.

Bodenfläche			Tragkraft	Querholme	Rahmen	Belag, Dicke des Riffelbleches	Verkleidung	Gewicht	
qm	Breite mm	Tiefe mm	kg			mm		vorher gerechnet kg	fertig gewogen kg
1,56	1200	1300	600	⊐⊏ 80 × 55	∟ 60 × 60	3	auf 1 m Höhe Blech von 1 mm Dicke	300	339
2,43	1870	1300	500	⊐⊏ 100 × 70	∟ 60 × 40	3	" 1 m " " " 1½ mm "	415	446
2,8	1580	1770	1000	⊐⊏ 120 × 105	⊏ 65 × 42	3	auf 1 m Höhe 1½ mm Blech, oben Drahtgeflecht	506	518
4,0	2000	2000	500	⊐⊏ 100 × 70	⊏ 65 × 42	3	auf ganze Höhe 1½ mm Blech	535	600
4,0	2000	2000	1500	⊐⊏ 140 × 120	⊏ 100 × 50	5	" 1 m Höhe 1½ mm Blech	750	750
4,4	2100	2100	500	⊐⊏ 120 × 105	⊏ 65 × 42	3	" 1 m " 1½ mm "	616	686
7,4	2000	3700	1200	⊐⊏ 140 × 120	⊏ 100 × 50	6	" 1 m " 1½ mm " "	950	950

Tabelle 2. **Gewichte von Fahrbühnen**[1].

Nach den Angaben der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. in Berlin und Dessau.

a) Fahrkörbe für Warenaufzüge.

Größte Tragfähigkeit kg	Grundfläche in Millimeter Äußere Länge	Grundfläche in Millimeter Äußere Tiefe	Ungefähres Gewicht mit Fangvorrichtung und allem Zubehör: für hölzerne Seitenführungen kg	Ungefähres Gewicht mit Fangvorrichtung und allem Zubehör: für eiserne Seitenführungen kg
500 . . .	1000	800	375	335
	800	1900	365	320
	1000	1000	390	350
	1200	1000	425	385
	1000	1200	410	370
	1200	1200	445	405
	1400	1200	485	445
	1200	1400	470	430
	1400	1400	510	470
1000 . . .	1400	1200	520	475
	1200	1400	505	460
	1400	1400	545	500
	1600	1400	590	545
	1400	1600	575	530
	1600	1600	620	575
	1800	1600	670	625
	1600	1800	655	610
	1800	1800	705	660
1500 . . .	1600	1400	640	585
	1400	1600	620	565
	1600	1600	675	620
	1800	1600	735	680
	1600	1800	715	660
	1800	1800	775	720
	2000	1800	840	785
	1800	2000	820	765
	2200	2000	950	895
	2500	2200	1080	1025

b) Fahrkorbgestelle zu hölzernen Fahrzellen für Personenaufzüge.

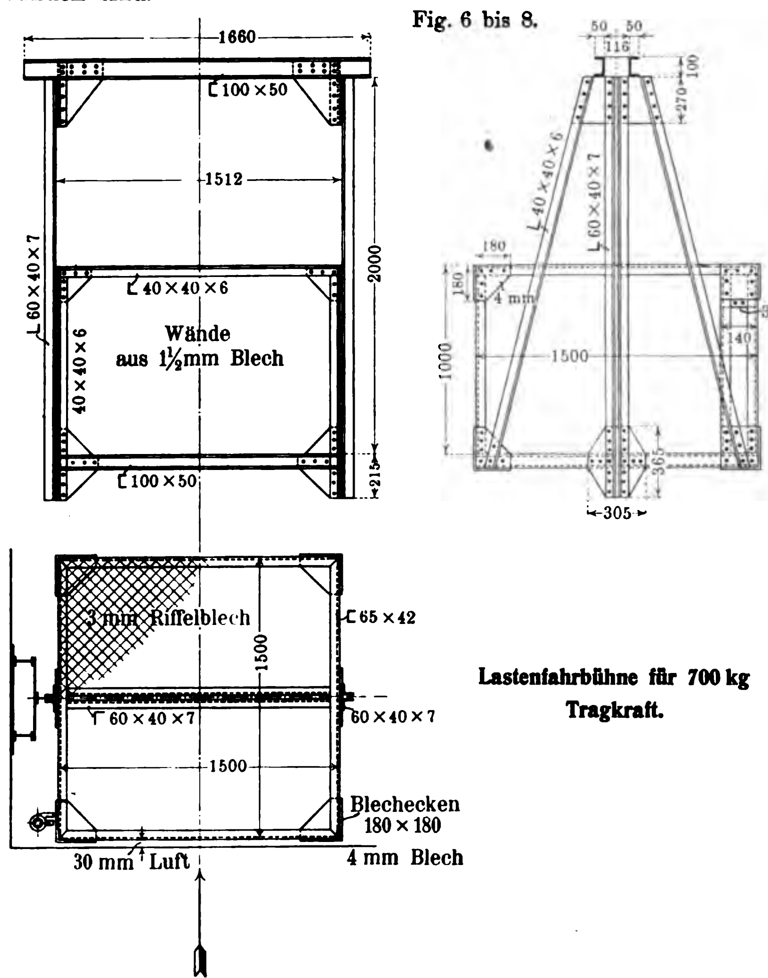
Tragfähigkeit	Kleinste Grundfläche in Meter: Äußere Länge	Kleinste Grundfläche in Meter: Äußere Tiefe	Ungefähres Gewicht mit Fangvorrichtung und allem Zubehör kg
2 Personen	1,00	0,80	250
	0,80	1,00	225
3 „	1,10	0,90	275
	0,90	1,10	245
4 „	1,20	1,00	310
	1,00	1,20	275
5 „	1,40	1,10	350
	1,10	1,40	315
6 „	1,60	1,30	390
	1,30	1,60	350
8 „	1,80	1,50	435
	1,50	1,80	395
10 „	2,00	1,70	480
	1,70	2,00	435
12 „	2,20	1,90	530
	1,90	2,20	485
15 „	2,40	2,10	580
	2,10	2,40	530

[1] Als Länge ist das Maß in der Richtung der Führungsschienen, als Tiefe das rechtwinklig dazu liegende Maß zu betrachten. Die Fahrkörbe unter a) sind ganz aus Schmiedeeisen mit einem Gestell aus Walzeisen, seitlichen Schutzwänden aus vollem und durchbrochenem Blech oder Drahtgitter, Fußbodenbelag aus Holz oder Riffelblech und Decke aus Holz oder leichtem Riffelblech hergestellt. Die freie Ladehöhe der Fahrkörbe beträgt bei Mitbeförderung von Personen 2,00 bis 2,20 m, bei ausschließlicher Warenförderung 1,80 bis 2,00 m. Ohne Fangvorrichtung vermindert sich das Gewicht bei 500 kg Tragkraft um etwa 100 bis 125 kg, bei 1000 kg Tragkraft um 120 bis 160 kg, bei 1500 kg Tragkraft um etwa 150 bis 200 kg. Die innere Höhe der Fahrzellen unter b) beträgt 2,30 bis 2,60 m.

Berechnung einer Fahrbühne für 700 kg Tragkraft.

Die in den Fig. 6 bis 14 abgebildete Fahrbühne für einen Warenaufzug besitzt eine Ladefläche von 1,5 × 1,5 m. Der Rahmen des Bodens besteht aus ⊏-Eisen, welche durch die Führungswinkeleisen und durch die schrägen Winkeleisen mittels Knotenblechen mit den beiden ⊏-Eisenquerholmen, welche eine Keilfangvorrichtung tragen, verbunden sind.

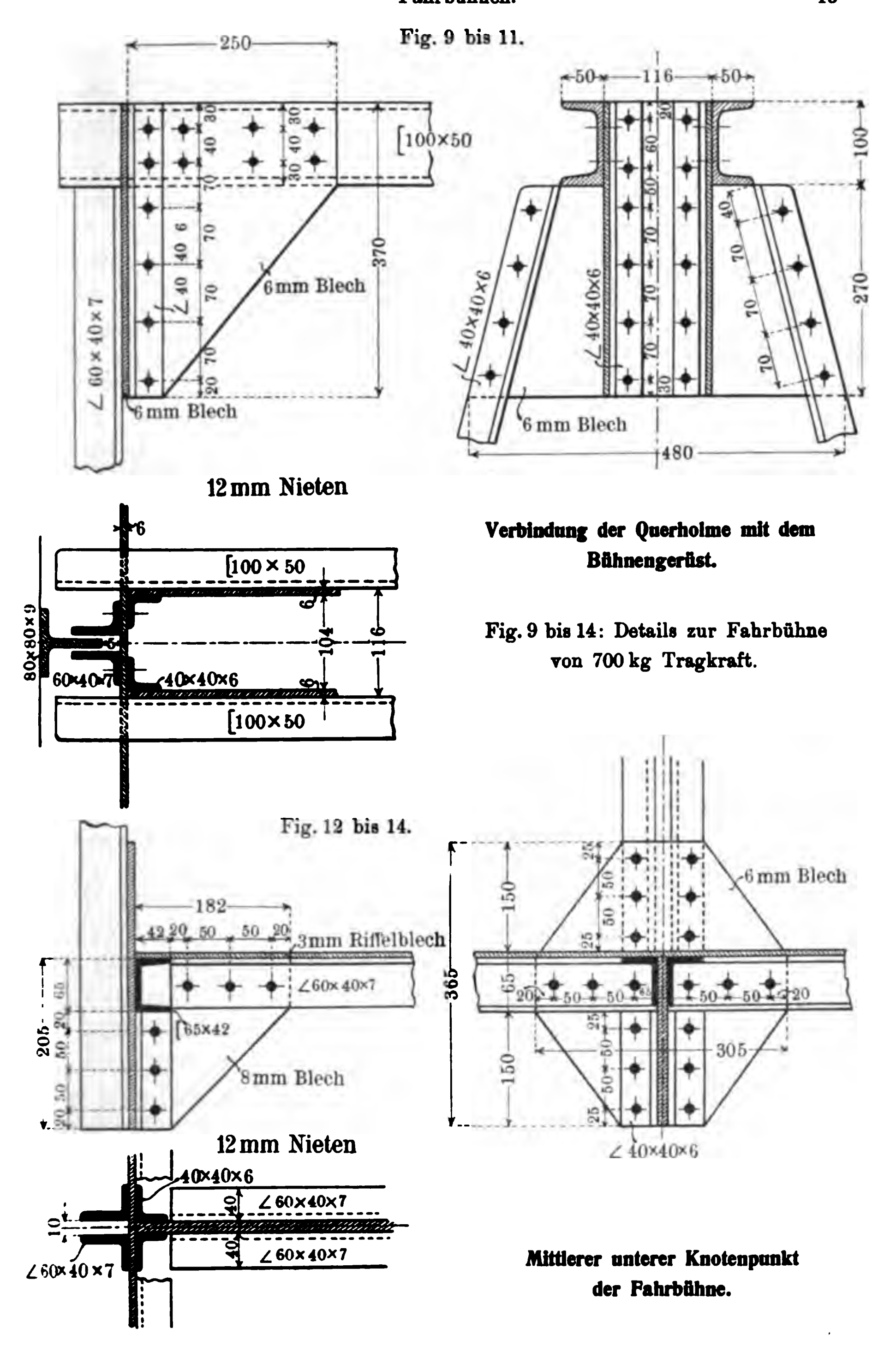
Fig. 6 bis 8.



Lastenfahrbühne für 700 kg Tragkraft.

Die Bühne ist auf 1 m Höhe auf drei Seiten durch volle Wandung abgegrenzt. Die dazu gehörigen Ecksäulen aus Winkeleisen sind durch 4 mm starke Eckbleche mit dem ⊏-Eisenrahmen vernietet und werden an den oberen Enden durch Winkeleisen verbunden. Die Wand besteht aus 1½ mm Schwarzblech, der Bodenbelag aus 3 mm starkem Riffelblech.

Fig. 9 bis 11.



Verbindung der Querholme mit dem Bühnengerüst.

Fig. 9 bis 14: Details zur Fahrbühne von 700 kg Tragkraft.

Mittlerer unterer Knotenpunkt der Fahrbühne.

Berechnung der Querholme.

Das Eigengewicht der Bühne beträgt nach der auf S. 16 aufgestellten Gewichtsberechnung 400 kg. Bei einer Nutzlast von 700 kg kommt demnach auf eines der beiden ⊏-Eisen

$$\frac{700 + 400}{2} = 550 \text{ kg}.$$

Nehmen wir die freie Biegungslänge unter Vernachlässigung der die Biegungslänge verkürzenden Anschlußbleche zu 1500 mm an und sehen wir den Träger vorsichtshalber als nicht eingespannten Balken an, so ergibt sich nach der Biegungsgleichung

$$\frac{Pl}{4} = W \, . \, k_b$$

bei einer Materialanstrengung von $k_b = 600$ kg/qcm [1]) das erforderliche Widerstandsmoment zu

$$W = \frac{P \, . \, l}{4 \, . \, k_b} = \frac{550 \, . \, 150}{4 \, . \, 600} = 34{,}4 \text{ cm}^3.$$

Es würde demnach ein Profil 100 × 50 mit $W = 41{,}1 \text{ cm}^3$ genügen, da in der Mitte keine verschwächenden Aussparungen vorhanden sind. In der Ausführung findet sich ebenfalls ⊏-*NP* 100 × 50.

Verbindungsschienen zwischen Querholmen und Bühnenboden.

Von den die Verbindung herstellenden Winkeleisen sind nur die schräg nach oben laufenden Schienen als Tragschienen bestimmt, während die Führungsschienen in der Rechnung vernachlässigt werden sollen.

Bei der Bestimmung des Profiles der Schienen ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß durch einseitige Belastung die Winkeleisen einen wesentlich höheren Zug aufzunehmen haben als denjenigen, welcher der symmetrischen Lastverteilung entsprechen würde, und daß bei etwaigen Durchbiegungen der Querholme und des Bühnenbodens die Seitenschienen auch noch Biegungsspannungen aufzunehmen haben.

Aus diesen Gründen nehmen wir der Sicherheit halber an, daß eine Seitenschiene zunächst den vierten Teil des Eigengewichtes, das

---

[1]) Um der Inanspruchnahme Rechnung zu tragen, die durch einseitige Belastungen der Fahrbühne durch Stoßwirkungen beim Beladen und das Eingreifen der Fangvorrichtung hervorgerufen werden, findet man meist kleinere Spannungen, etwa 300 bis 400 kg/qcm, und für die schrägen Winkeleisen, welche Querholme und Boden verbinden, etwa 100 bis 200 kg/qcm.

Für die Querholme kann dann allerdings die schärfere Rechnung mit $M_b = \frac{Pl}{8}$ für eingespannten Balken Anwendung finden.

sind $\frac{400}{4} = 100$ kg bei gleichmäßiger Verteilung auf die vier Seitenschienen, und außerdem noch die volle Nutzlast von 700 kg aufzunehmen hat. Die vertikal nach unten wirkenden 800 kg sind in zwei Komponenten zu zerlegen, von denen die eine die Zugkraft einer Schiene darstellt.

Aus dem Kräftedreieck ergibt sich hierfür 830 kg, so daß bei dem gewählten Winkeleisen 40 × 40 × 6 mit einem tragfähigen Querschnitt

$$4{,}48 - 0{,}72 = 3{,}76 \text{ qcm}$$

(voller Querschnitt — Verschwächung durch den 12 mm-Niet) eine Materialspannung

$$\sigma_b = \frac{P}{f} = \frac{830}{3{,}76} = 220 \text{ kg/qcm}$$

vorhanden ist.

Berechnung des Bühnenbodens.

Für die Bestimmung des Rahmenprofils genügt die Untersuchung der vorderen Ladekante. Unter der Annahme, daß der Riffelblechbelag nicht mit zur Vergrößerung des Widerstandsmomentes herangezogen wird, hat das vordere ⊏-Eisen die gesamte Nutzlast während des Beladens aufzunehmen.

Betrachten wir auch hier den Balken von 1500 mm Länge als nicht eingespannt, dann muß, wenn wir für diese zufällige Belastung 900 kg/qcm zulassen, das ⊏-Eisen ein Widerstandsmoment

$$W = \frac{M_b}{k_b} = \frac{\frac{700 \cdot 150}{4}}{900} = 29{,}2 \text{ cm}^3$$

aufweisen.

Dem entspricht ⊏ NP 10 mit $W = 41{,}1 \text{ cm}^3$.

Für die beiden mittleren Unterstützungswinkeleisen des Riffelblechbelags ist die Belastung in der Mitte der Bühne maßgebend.

Die Vernietung mit dem Riffelblech und der dadurch bedingte Zusammenhang mit dem ⊏-Eisenrahmen gestattet nicht ohne weiteres ein freies Durchbiegen der Unterstützungseisen. Die Durchbiegung derselben erfordert vielmehr ein Nachgeben der mit dem ⊏-Rahmen verspannten Riffelblechplatte und damit wieder ein horizontales Ausbiegen der Rahmeneisen nach innen zu.

Da sich demnach eine genaue Berechnung nicht ermöglichen läßt, so begnügen wir uns nach Annahme zweier L-Eisen 60 × 40 × 7 mit der Kontrolle der vorhandenen Anstrengung unter Außerachtlassung des Blechbelags.

Die beiden Schienen besitzen zusammen ein Widerstandsmoment

$$W_x = 2 \,.\, 5{,}81 = 11{,}62 \text{ cm}^3.$$

Es wird daher bei Mittelbelastung und einer freien Biegungslänge $l = 1500 - 2 \,.\, 182 \sim 1140$ mm das Biegungsmoment

$$M_b = \frac{P \,.\, l}{8} = \frac{700 \,.\, 114}{8} = 9975 \text{ kgcm},$$

und damit

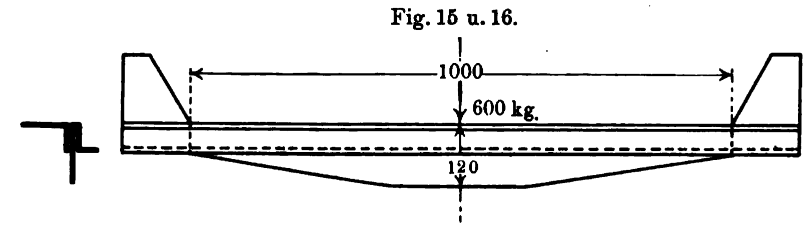
$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_x} = \frac{9975}{11{,}62} \sim 860 \text{ kg/qcm}.$$

Das Eigengewicht der Bühne hat sich durch folgende Aufstellung ergeben:

1 [-Rahmen aus [100 × 50	6,0 m à	10,50 kg	= 63,00 kg
2 Bodenversteifungen aus L 60 × 40 × 7	3,0 m à	5,11 „	= 15,33 „
4 Ecksäulen L 40 × 40 × 6	4,0 m à	3,50 „	= 14,00 „
1 Registersäule L 40 × 40 × 6	1,0 m à	3,50 „	= 3,50 „
3 horizontale Wandwinkeleisen 40 × 40 × 6	4,5 m à	3,50 „	= 15,75 „
4 Führungsschienen L 60 × 40 × 7	8,86 m à	5,11 „	= 44,27 „
4 schräge L-Eisen L 40 × 40 × 6	8,4 m à	3,50 „	= 29,40 „
2 Querholme [100 × 50	3,32 m à	10,50 „	= 34,80 „
Knotenpunkts-L-Eisen 40 × 40 × 6	2,08 m à	3,50 „	= 7,30 „
0,43 qm Knotenblech, 6 mm stark	pro qm	46,50 „	= 20,00 „
0,04 „ „ 8 „ „	„ „	62,10 „	= 2,50 „
0,45 „ „ 4 „ „	„ „	31,00 „	= 14,00 „
2,25 „ Riffelblech, 3 „ „	„ „	18,00 „	= 40,00 „
Zuschlag für Nietköpfe			etwa 10,00 „
Keilfangvorrichtung			70,00 „
			383,85 kg
		oder rund	400,00 „

Vielfach wird der Rahmen an der Einladeseite durch Aufnieten eines Flacheisens, Winkeleisens oder Blechstreifens in vertikaler Richtung versteift, um den Beanspruchungen Rechnung zu tragen, welche durch heftiges Aufwerfen von Lasten eintreten können, oder um eine vorhandene Fahrbühne für eine größere Belastung geeignet zu machen.

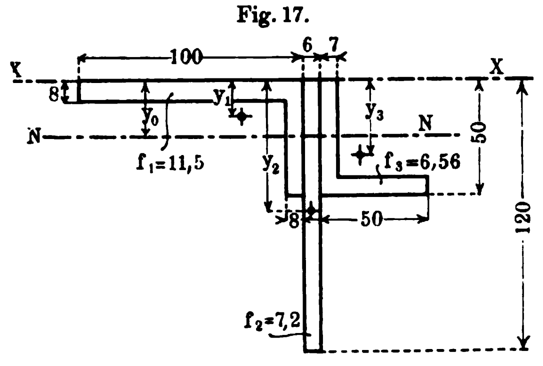
Fig. 15 u. 16.



Man hat dann in der Weise vorzugehen, daß man zunächst ein entsprechendes Profil nach Schätzung annimmt, das Widerstandsmoment desselben ermittelt und zuletzt die vorhandene Anstrengung berechnet.

Es sei nebenstehendes Profil angenommen, welches bei der freitragenden Länge von 1000 mm in der Mitte noch eine Last von 600 kg aufnehmen soll.

Fig. 17.



Die Berechnung gestaltet sich ohne weitere Erläuterung folgendermaßen:

1. **Ermittelung der Neutralachse** N—N. Die Momente sind auf die X-Achse bezogen.

$$F \cdot y_0 = f_1 y_1 + f_2 y_2 + f_3 \cdot y_3$$

$$(11,5 + 7,2 + 6,56) \cdot y_0 = 11,5 \cdot 1,12 + 7,2 \cdot 6 + 6,56 \cdot 3,51$$

$$y_0 = \frac{79,1}{25,26} = 3,13 \text{ cm.}$$

2. **Ermittelung des Trägheitsmomentes** in bezug auf die Neutralachse.

$$J = \Sigma (J' + fe^2)$$

$$J = (19,6 + 11,5 \cdot 2,01^2) + \left(\frac{0,6 \cdot 12^3}{12} + 7,2 \cdot 2,87^2\right) + (14,6 + 6,56 \cdot 0,38^2)$$

$$J = 227 \text{ cm}^4.$$

3. **Ermittelung des Widerstandsmomentes.**

$$W = \frac{J}{e}$$

$$W = \frac{227}{8,87} = 25,6 \text{ cm}^3.$$

Bei dem durch die in der Trägermitte angreifende Last bedingten Biegungsmoment

$$M_b = \frac{600 \cdot 100}{4} = 15\,000 \text{ kgcm}$$

ist die vorhandene Materialanstrengung

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W} = \frac{15\,000}{25,6} = 586 \text{ kg/qcm.}$$

2. Führungen.

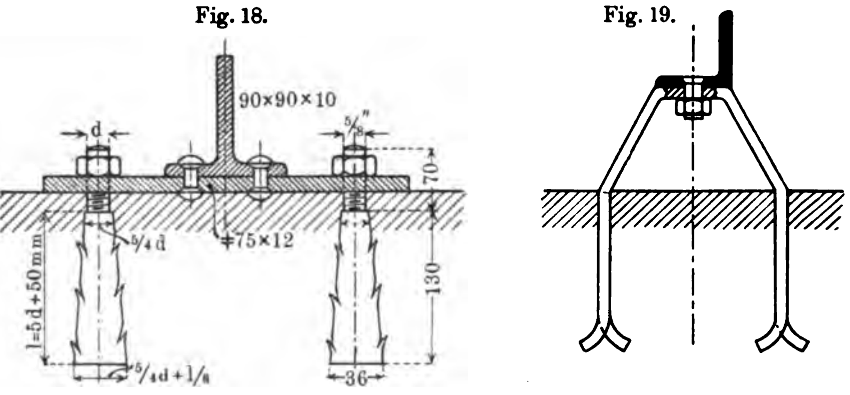
Die Führung der Fahrbühne muß auf ihrem Wege durch den Fahrschacht auf geeignete Weise erfolgen. Die hierzu erforderlichen Führungsschienen werden zu beiden Seiten des Fahrschachtes angebracht.

Bei den Aufzügen für Personenförderung mit größerer Fahrgeschwindigkeit, die einen ruhigen Gang erfordern, werden die Führungen aus Buche, Eiche oder Teakholz hergestellt und mit Leinöl oder Teeröl und Wachs imprägniert, um das Eindringen von Feuchtigkeit zu verhindern. Teakholz eignet sich als Führung am besten, weil sich dasselbe am wenigsten wirft.

Warenaufzüge mit sowie ohne Führerbegleitung erhalten eiserne Führungsschienen aus L-, ⊥- oder ⊔-Eisen, die häufig auf der Maschine geschliffen werden, um einen ruhigen und sanften Gang zu erzielen.

Befestigung der Führungsschienen.

Bei gemauerten Fahrschachtwänden werden die Führungsschienen nach Fig. 18 direkt mittels quer an die ⊥-Eisen genieteten Flacheisen an der Mauer befestigt. Diese Befestigungseisen werden in



Führungschiene auf gemauerten Schachtwänden.

Von der Wand abgerückte Führungsschiene.

Abständen von 2 bis 3 m angebracht und mittels Steinschrauben, deren übliche Dimensionen in Fig. 18 angegeben sind, mit der Mauer verbunden.

Fig. 19 zeigt die Befestigung einer von der Schachtwand abgerückten Führungsschiene.

In Fig. 20 sind Führungsschienen für Personenaufzüge in gemauertem Fahrschacht dargestellt. Die Eisenschienen sind hier mit etwa 8 m langen gehobelten Holzleisten aus Rotbuche oder Eiche zu beiden Seiten des Mittelsteges versehen. Die Hölzer sind mit versenkten Mutterschrauben aufgeschraubt. Die Befestigung der Schienen an der Wand erfolgt in derselben Weise wie oben. Fig. 21 zeigt eine Stoßverbindung der ⊥-Eisen und der Hölzer.

Eine zweckmäßigere und billigere Ausführung der Holzführungen ist in Fig. 22 dargestellt. Diese Führung verdient deshalb den Vorzug

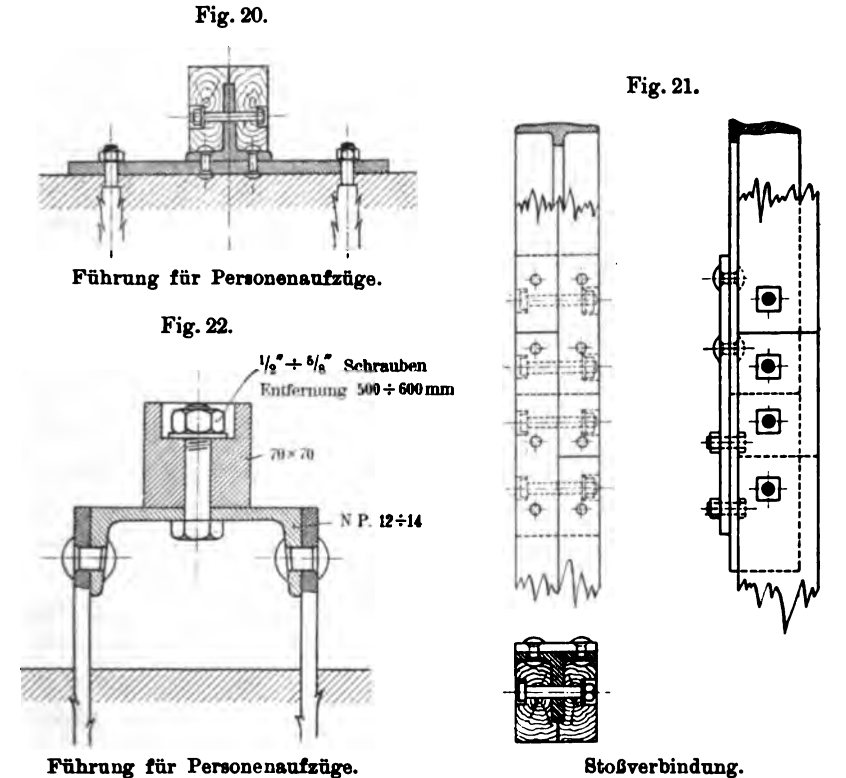


Fig. 20. Führung für Personenaufzüge.

Fig. 21. Stoßverbindung.

Fig. 22. Führung für Personenaufzüge.

gegenüber der Ausführung in Fig. 20, weil das Holz an den beiden Seiten, wo die Fangvorrichtung wirken soll, vollständig glatt und frei von Schrauben ist.

Die $\frac{1}{2}$- bis $\frac{5}{8}$"-Befestigungsschrauben für die Hölzer sitzen etwa 500 ÷ 600 mm auseinander.

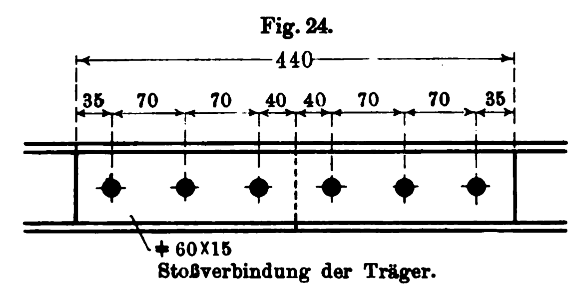
Die Befestigung der ⊓-Eisen am Mauerwerk oder Schachtgerüst erfolgt in Abständen von 2 bis 3 m, wobei häufig mit Rücksicht auf das Gegengewicht ein Abrücken vom Mauerwerk erfolgen muß.

Auch hier ist dem Umstande Rechnung zu tragen, daß die Führungsschienen nicht nur das Gewicht des Fahrkorbes, sondern beim Eingreifen der Fangvorrichtung auch noch Stöße aufzunehmen haben.

Fig. 23.

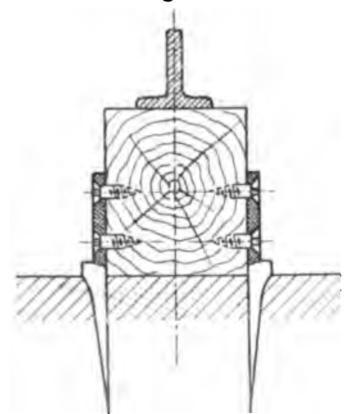
Führung an freier Schachtwand.

Fig. 24.



Stoßverbindung der Träger.

Fig. 25.



Führungsschiene auf Holzbalken.

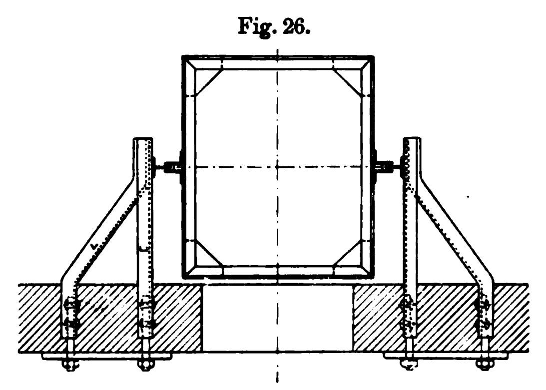
Bei freien Schachtwänden innerhalb des Gebäudes können die Führungsschienen nur an den Öffnungen in den Decken befestigt werden. Die Führungsschienen erfordern demnach bei den dann vorhandenen freien Etagenhöhen von 3 bis 5 m kräftige Unterstützungen, um ein Ausbiegen der Führungen zu verhüten.

In Fig. 23 sind Winkeleisenschienen auf I-Träger genietet, die mittels Flacheisen an den Deckenbalken des Gebäudes befestigt werden. Fig. 24 zeigt eine Stoßverbindung der I-Träger.

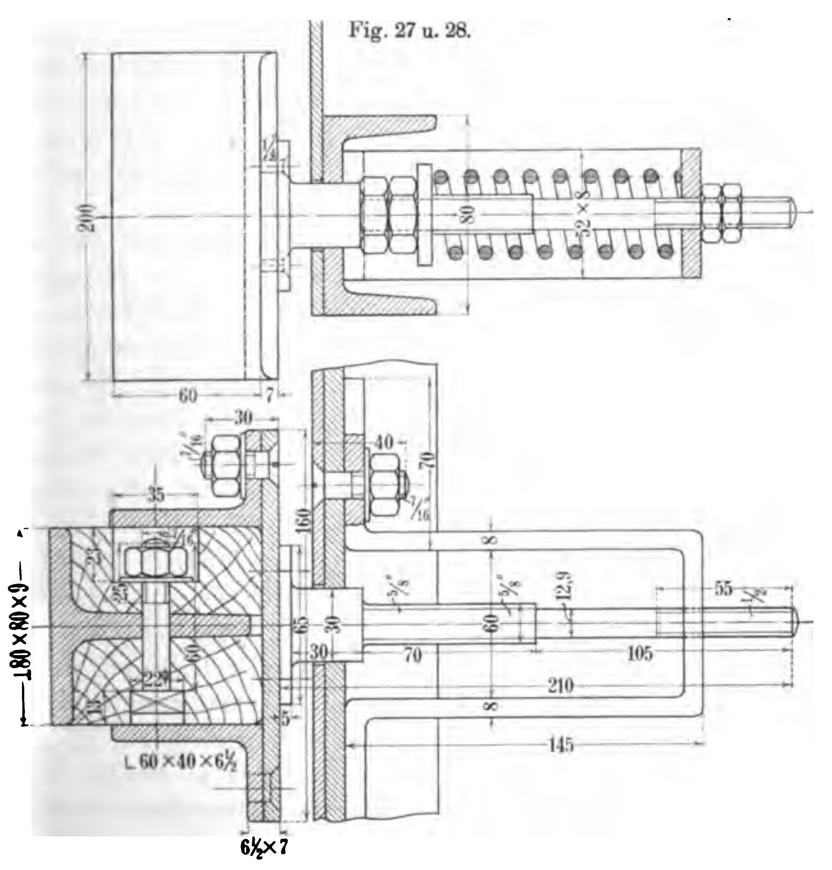
Statt der I-Träger können auch nach Fig. 25 starke Hölzer zur Verwendung kommen. Mitunter gelangen auch gußeiserne Führungssäulen zur Ausführung, die gleichzeitig als Führungsbehälter für die Gegengewichte dienen können.

Für leichte Fahrbühnen bis zu 500 kg Tragkraft empfiehlt sich für die Führungsschienen ⊥ NP 8 ÷ 9 (⊢ ⊣) und bei offenen Fahrschachtwänden zwei zusammengenietete ⊥-Eisen (÷ ÷).

Fig. 26.



Führung an der Gebäudeaußenseite.



Gleitschuh von Aug. Kühnscherf & Söhne in Dresden.

Bei Aufzugsanlagen außerhalb des Gebäudes werden die Führungen nach Fig. 26 mittels schmiedeeiserner Konsolen an der Mauer befestigt. Der Abstand der Konsolen voneinander beträgt 2 bis 3 m.

Die Führungssäulen sind auf gemauerte Fundamente zu stellen und bei der Montage unter Einhaltung der genauen Lichtweite gut auszuloten. Bei der Konstruktion ist darauf zu achten, daß nicht etwa die Schrauben der Befestigungsflacheisen mit den Gleitbacken der Fahrbühne kollidieren.

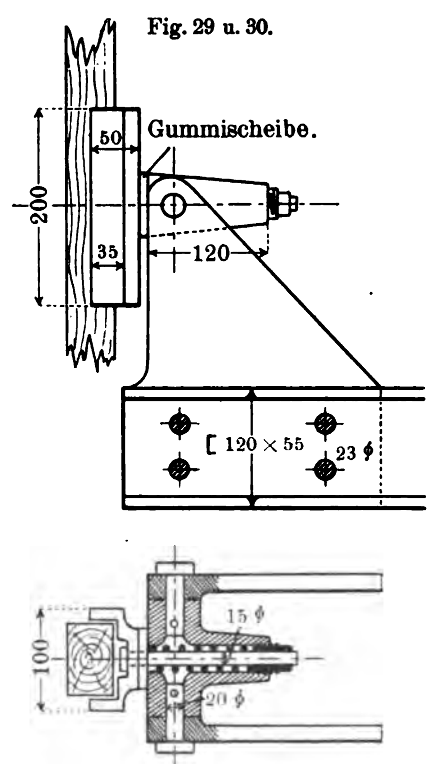
Die Führungen sind von Zeit zu Zeit zu schmieren.

Gleitbacken.

Eine besondere Beachtung verdienen noch die Gleitbacken der Fahrbühnen.

Während man sich bei Warenaufzügen mit einfachen, fest mit der Bühne vernieteten bzw. verschraubten Winkeleisenführungen oder gußeisernen Gleitschuhen begnügt, sucht man bei Personenaufzügen eine möglichst elastische Führung zu erzielen, um den Gang des Fahrstuhles ruhig und sanft zu gestalten.

Fig. 29 u. 30.



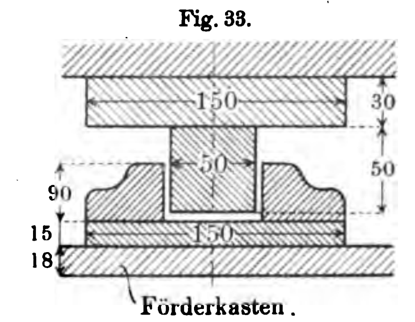
Gleitschuh von Stigler in Mailand.

Die Fig. 27 und 28 zeigen eine Ausführung der Aufzugfabrik Aug. Kühnscherf & Söhne in Dresden. Der aus zwei Winkeleisen und einer Blechplatte zusammengesetzte Gleitschuh ist mit der Kopfplatte eines Führungsbolzens vernietet, dessen Muttern zunächst eine genaue Einstellung im Führungsbügel ermöglichen. Die Abfederung erfolgt durch eine zwischen Schuh und Bügel angeordnete Spiralfeder, die ein Zurückweichen des Gleitschuhes um 8 mm gestattet.

Stigler in Mailand macht die Gleitschuhe nach den Fig. 29 und 30 durch zwei zueinander senkrechte Drehachsen um ein Kreuzgelenk beweglich und legt zwischen Schuh und Bolzenbüchse eine

Gummischeibe, sowie in die Büchse eine Spiralfeder, so daß sich der Schuh allen Unregelmäßigkeiten der Spurlatten selbsttätig anpaßt und auch bei einseitiger Belastung gleichmäßig anliegt.

Fig. 33.

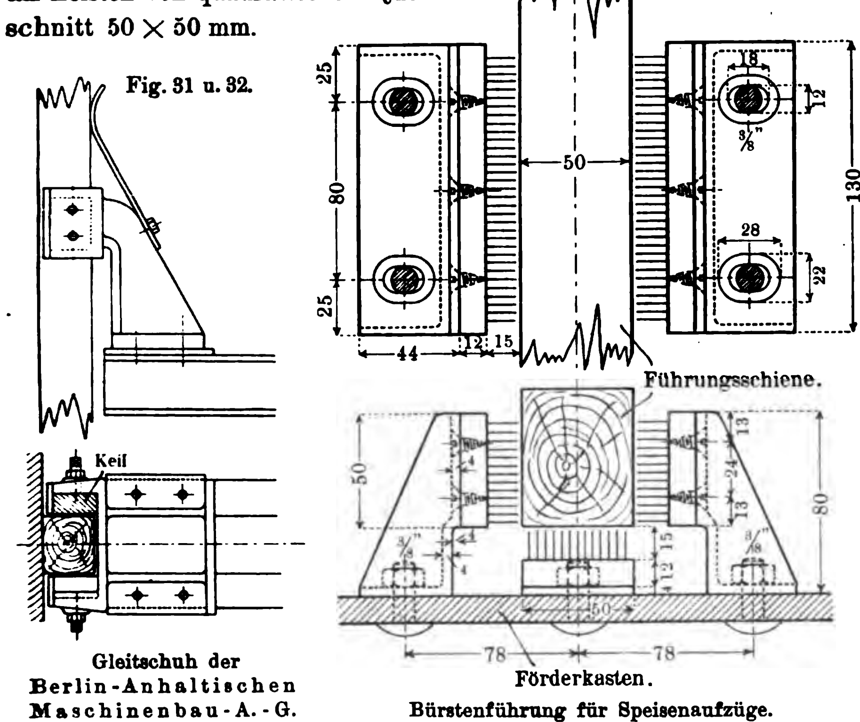


Führung für Speisenaufzüge.

Der Führungsschuh der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. weist eine Blattfeder auf, die sich oberhalb des Schuhes an die Führungsleisten anlegt und dadurch die Bühnenschwankungen elastisch gestaltet. Fig. 31 und 32.

In Fig. 33 ist die Führung eines Förderkastens für einen kleinen Speisenaufzug dargestellt. Die Führung der am Förderkasten befestigten hölzernen Gleitbacken erfolgt hier an Leisten von quadratischem Querschnitt 50 × 50 mm.

Fig. 31 u. 32. Fig. 34 u. 35.



Gleitschuh der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G.

Förderkasten.
Bürstenführung für Speisenaufzüge.

Um ein sanftes, elastisches Gleiten zu ermöglichen, versehen manche Firmen die in Betracht kommenden Gleitflächen mit aufgeschraubten Bürsten nach Fig. 34 und 35.

Spielraum zwischen Gleitbacken und Führungsschiene.

Bei der Aufzeichnung des Grundrisses hat man sich für den Spielraum zwischen den Gleitbacken der Fahrbühne und den Führungsschienen zu entscheiden.

Hierbei ist zu berücksichtigen, daß die Montage der Führungsschienen eine sehr schwierige ist, und daß auch durch nachträgliches Setzen der Gebäudemauern Ungenauigkeiten in dem lichten Abstand der Führungen entstehen können.

Falls man nicht, wie bei Personenaufzügen, die Gleitbacken durch Federn an die Führungsschienen preßt, um ein Schwanken der Bühne zu verhüten, wählt man den Spielraum zwischen den Führungen bis zu 5 mm.

Der Ersatz der Gleitbacken durch Rollen hat in der Praxis keinen Eingang gefunden, weil die Rollen nur dann Vorteil bringen, wenn ihr Durchmesser genügend groß gewählt wird, und zwar etwa 150 bis 200 mm. Außerdem lassen sich Rollen auch viel schwerer unterbringen als Gleitbacken.

Größe der Führungsreibung 5 bis 10 Proz. der Gesamtlast.

3. Fangvorrichtungen.

Allgemeines.

Die Fangvorrichtungen gehören zu den Sicherheitsvorrichtungen der Aufzüge. Dieselben haben den Zweck, beim Reißen oder Loslösen der Tragseile die Fahrbühne gegen das Herabstürzen zu sichern, indem sie dieselbe in den Führungen festklemmen bzw. abstützen.

Die eigentlichen Fänger der Fangvorrichtungen werden meist als Exzenter, Klemmkeile oder Klemmrollen ausgebildet.

Die Betätigung erfolgt im allgemeinen derart, daß die Fänger durch Feder oder Hebel mittels Hebelübertragung an oder in die Führungsschienen gedrückt werden. Der erzeugte Widerstand vernichtet die lebendige Kraft der Fahrbühne. Hierbei ist zu beachten, daß bei stürzender Fahrbühne und plötzlicher Hemmung des Sturzes die zerstörenden Wirkungen dieselben sein würden, als wenn die Fahrbühne mit der Geschwindigkeit im Augenblick des Abfangens auf den Fahrschachtboden aufstößt.

Je nachdem das Reißen des Seiles bei aufsteigender, ruhender oder abwärtsfahrender Fahrbühne eintritt, und die Fördergeschwindigkeit

groß oder klein ist, wird die zu vernichtende mechanische Arbeit, die sich übrigens leicht berechnen läßt, eine größere oder kleinere sein.

Es werden infolgedessen alle diejenigen Konstruktionen vorzuziehen sein, die nicht als Klemmgesperre plötzlich wirken, sondern die zunächst nur kräftig bremsen und die Fahrbühne ohne plötzlichen Stoß abfangen.

Bei allen neueren Konstruktionen erfolgt das Fangen mit nur geringem Stoß; die Fahrbühne kommt allmählich zur Ruhe, indem sie an den Führungsschienen einen der lebendigen Kraft entsprechenden Bremsweg zurücklegt. Dieser Weg darf nach der Polizeiverordnung für Aufzüge höchstens 0,25 m betragen.

Erfolgt die Aufhängung der Fahrbühne nur an einem Tragseil, so wird zwischen Fahrbühne und Seil gewöhnlich eine Tragfeder eingeschaltet, die durch das Eigengewicht der Fahrbühne und durch die vorhandene Nutzlast gespannt gehalten wird. Beim Reißen des Seiles tritt die Entlastung der Feder ein, und die nun freiwerdende Spannkraft der Feder wird zur Betätigung der Fangvorrichtung verwendet.

Häufig wird die Anordnung auch so getroffen, daß die Einrückfeder von der Belastung der Fahrbühne unabhängig ist. Es sind dann zwei Federn vorhanden, von denen die Tragfeder nur dazu benutzt wird, eine besondere Feder für die Fangvorrichtung auszulösen.

Vollständig zuverlässig sind jedoch diese Sicherheitskonstruktionen nicht, weil die zwischen Fahrbühne und Seil eingeschaltete Tragfeder auch genügend entlastet sein muß, um das Fangwerk einzurücken. Die genügende Entlastung kann aber in Frage gestellt werden, sobald der Seilbruch nicht an der Fahrbühne, sondern in der Nähe der Aufzugswinde erfolgt. Das hierbei nachzuschleppende lange Seilende wird in den meisten Fällen nicht glatt auf die Fahrbühne fallen, sondern durch Herumschlagen an den Schachtwandungen Widerstände erzeugen, welche die Spannkraft der Tragfeder nicht so vollständig frei werden lassen, um eine sichere Betätigung der Fangvorrichtung zu erreichen.

Eine wesentlich höhere Betriebssicherheit liegt in der Anwendung mehrerer Tragseile. Man befestigt hier zwei Seile an den Enden eines gleicharmigen Doppelhebels, der in seinem Drehpunkte mit der Fahrbühne verbunden ist. Solange die Spannung in den beiden Seilen gleich groß ist, wird der wagebalkenähnliche Hebel seine horizontale Lage beibehalten. Dehnt sich aber ein Seil, oder reißt dasselbe, so stellt sich der Hebel infolge des einseitigen Zuges schräg und diese Schrägstellung wird zur Einrückung der Fangvorrichtung benutzt.

Da die einzelnen Seile nie gleichzeitig reißen und die Einwirkung auf die Fänger unter allen Umständen erfolgt, so ist eine wesentlich größere Gewähr für die Betriebssicherheit vorhanden, wie bei den einseiligen Fahrbühnen. Außerdem hat man in dem Abfangen der Fahrbühne bei der Dehnung eines Seiles eine nicht zu unterschätzende Kontrolle für das Unbrauchbarwerden der Tragseile.

Zum Einrücken der Fangvorichtungen gelangen ferner noch Geschwindigkeitsregulatoren zur Verwendung. Hierbei wird mittels eines endlosen Seiles, welches mit der Fahrbühne an einer Stelle verbunden ist und bei der Bewegung der Fahrbühne auf- und niedergezogen wird, eine am Regulator angebrachte Seilscheibe und dadurch dieser selbst in Umdrehung versetzt.

Beim Überschreiten einer bestimmten Fahrstuhlgeschwindigkeit wird auch der Regulator seine Tourenzahl erhöhen, die Pendel schlagen aus und heben die Regulatormuffe, die wieder mittels des Stellzeuges die Fangvorrichtung zum Eingriff bringt.

Bei der Konstruktion der Fangvorrichtungen ist außer einer guten Ausführung noch besonderes Gewicht auf die leichte Zugänglichkeit der einzelnen Teile behufs Kontrolle und Schmierung zu legen. Zweckmäßig wird beim Hauswart eine Lärmglocke angebracht, welche dazu dient, diesen von dem Festsitzen der Fahrzelle zu benachrichtigen.

Nach der Fertigstellung einer Aufzugsanlage wird behördlicherseits bei der Abnahme erforderlichenfalls eine Fangprobe angestellt. Zunächst bringt man an der in der Ruhelage befindlichen Fahrbühne durch Lösen der Seilverbindungen die Fangvorrichtung zur Wirkung. Dann verfährt man auch derart, daß man die Fangvorrichtung zunächst feststellt und die Fahrbühne behufs Erlangung einer bestimmten Geschwindigkeit durch eine bestimmte Höhe frei fallen läßt. Durch selbsttätige Auslösung der Feststellvorrichtung tritt dann das Fangen ein.

Der Nachteil sämtlicher Federfangvorrichtungen besteht in ihrer Untätigkeit, die im Laufe der Zeit ein Verschmutzen und Verrosten zur Folge hat, so daß die Fangvorrichtung nicht mit der gewünschten Schnelligkeit zur Wirkung gelangt und die Fahrbühne erst eine große Fallgeschwindigkeit annimmt.

Die dann vorhandene lebendige Kraft führt infolgedessen nicht selten bei dem verzögerten Eingriff durch die großen Sturzkräfte ein Zersprengen der haltenden Teile herbei.

Fallgeschwindigkeit und Fallenergie.

Für die Beurteilung der nach einem Seilbruche bei der freifallenden Fahrbühne auftretenden Geschwindigkeiten und Stoßkräfte kommen die Fallgesetze und der Satz von der Arbeit in Betracht.

Bezeichnet

c die Anfangsgeschwindigkeit der Fahrbühne bei Beginn des Falles,

v die nach t Sekunden erlangte Endgeschwindigkeit,

p die Beschleunigung, d. h. die Geschwindigkeitszunahme in einer Sekunde,

t die Falldauer,

s den während der Zeit t zurückgelegten Weg,

so gelten für die Fallbewegung die Grundgleichungen der gleichförmig beschleunigten Bewegung, und zwar für die Endgeschwindigkeit

$$v = c + p \cdot t$$

und für den Weg

$$s = \frac{v + c}{2} \cdot t.$$

Setzt man für p die Erdbeschleunigung $g = 9{,}81$ [1]) und kombiniert man die beiden Grundgleichungen, so erhält man:

$$s = c \cdot t + \frac{g \cdot t^2}{2},$$

$$s = \frac{v^2 - c^2}{2\,g},$$

$$v = \sqrt{c^2 + 2\,g\,s}.$$

Zur Berechnung der durch die Fallenergie zu erwartenden Stöße und Deformationen dient der Satz von der Arbeit

$$\frac{m\,v^2}{2} - \frac{m\,c^2}{2} = P \cdot s_1,$$

worin

$m = \frac{G}{g}$ die Masse der freifallenden Bühne,

v die im Augenblick des Stoßes vorhandene Geschwindigkeit, und

s_1 den Weg der Kraft P, welcher vom auftreffenden Körper während der Stoßperiode zurückgelegt wird,

bedeutet.

Beispiel. Eine beladene Fahrbühne im Gesamtgewichte von 1000 kg bewegt sich während des Betriebes mit einer Fördergeschwindigkeit von 0,5 m/sec in einem Fahrschachte für 20 m Hub.

---

[1]) In den nachfolgenden Rechnungen ist für g rund 10 gesetzt.

Es sollen die Geschwindigkeiten und Stoßkräfte untersucht werden, die nach einem Seilbruch in höchster Bühnenstellung auftreten, und zwar

a) bei stillstehender Fahrbühne,
b) bei der Abwärtsfahrt,
c) bei der Aufwärtsfahrt des Aufzuges.

Fall a) Seilbruch bei stillstehender Bühne.

Es ist $c = 0$.

Endgeschwindigkeit

$$v = \sqrt{2gs} = \sqrt{2.10.20} \cong 20\,\text{m}.$$

Die Falldauer beträgt

$$t = \frac{v}{g} = \frac{20}{10} \sim 2\ \text{Sek.}$$

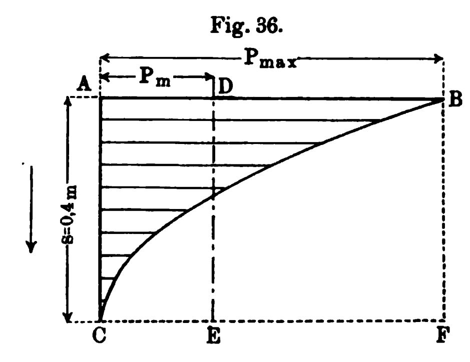
Die aufgenommene Bewegungsenergie beträgt dann nach zurückgelegter Fallhöhe

$$\frac{m v^2}{2} = \frac{1000}{10} \cdot \frac{20^2}{2} = 20\,000\,\text{kgm}.$$

Die Energie wird beim Aufschlagen der Bühne in mechanische Arbeit verwandelt, indem während eines Weges s_1 ein Widerstand P geleistet wird.

Nehmen wir nun an, daß die Fahrbühne während des Durchschlagens des Ziegelbelages einschließlich der auftretenden Deformation einen Weg von 0,4 m zurücklegt, so würde die mittlere Stoßkraft bei der vorhandenen Energie von 20 000 kgm

Fig. 36.



$$P_m = \frac{20\,000}{0{,}4} = 50\,000\,\text{kg}$$

betragen.

Behufs Ermittelung des Anfangsdruckes soll angenommen werden, daß der Druck mit dem Quadrat der Geschwindigkeit abnimmt. Sowohl der Druck als auch die Geschwindigkeit wird am Ende des Weges gleich Null sein, und wir erhalten als Druck- und Geschwindigkeitskurve eine Parabel mit dem Scheitel in C, deren konkave Seite die Arbeitsfläche ABC begrenzt.

Um den Anfangsdruck P_{max} zu finden, müssen wir demnach die Rechteckfläche $ADCE$ in die Fläche ABC verwandeln.

Es ist

$$0{,}4 \,.\, 50\,000 = 0{,}4\, P_{max} - \frac{2}{3} \cdot 0{,}4\, P_{max}\,^{1}),$$

$$20\,000 = P_{max}\left(0{,}4 - \frac{2}{3} \cdot 0{,}4\right),$$

$$P_{max} = 149\,925 \text{ kg}.$$

Fall b) Seilbruch bei der Abwärtsfahrt.

Hier ist für den fallenden Körper eine Anfangsgeschwindigkeit $c = 0{,}5$ m vorhanden.

Die Endgeschwindigkeit beträgt

$$v = \sqrt{c^2 + 2gs} = \sqrt{0{,}5^2 + 2 \,.\, 10 \,.\, 20} = 20{,}006 \text{ m}.$$

Die aufgenommene Bewegungsenergie ist dann

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{1000}{10} \cdot \frac{20{,}006^2}{2} = 20\,012{,}5 \text{ kgm}.$$

Fall c) Seilbruch bei der Aufwärtsfahrt.

Die Fahrbühne wird infolge ihres Beharrungsvermögens erst einen geringen Weg nach oben zurücklegen und dann in die Fallbewegung wie bei Fall a) mit $c = 0$ eintreten.

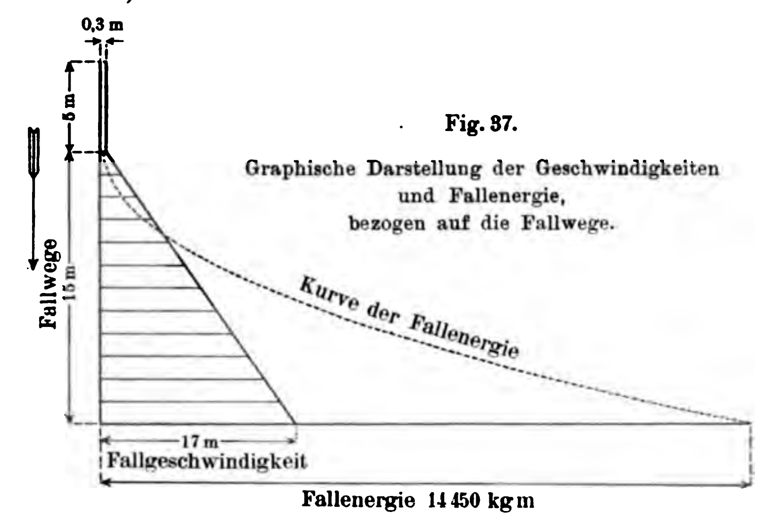


Fig. 37.
Graphische Darstellung der Geschwindigkeiten und Fallenergie, bezogen auf die Fallwege.

Aus den Diagrammen Fig. 37 und 38 ist zu ersehen, wie die Geschwindigkeit mit dem Fallweg bzw. der Fallzeit zunimmt. Hierbei

[1]) Flächeninhalt eines Parabelsegmentes von der Grundlinie CF und der Höhe BF ist annähernd $= {}^2/_3$. Grundlinie × Höhe.

ist angenommen, daß die Fahrbühne mit 1000 kg Gesamtgewicht zunächst im normalen Betriebe mit $c = 0,3$ m/sec abwärts einen Weg von 5 m,

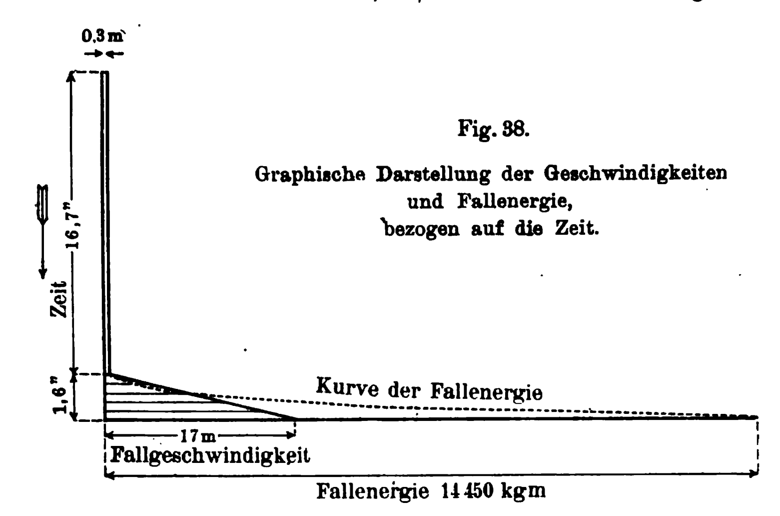


Fig. 38.
Graphische Darstellung der Geschwindigkeiten und Fallenergie, bezogen auf die Zeit.

entsprechend einer Zeit von 16,7 Sek. zurücklegt und dann erst 15 m, entsprechend einer Zeit von 1,6 Sek. frei fällt.

Auch die aufgenommene Energie ist in Beziehung zum Weg und zur Zeit gebracht.

Geschwindigkeit und Energie der Fahrbühne beim Eingreifen der Fangvorrichtung.

Nach den polizeilichen Forderungen müssen sich die Fahrbühnen festklemmen, nachdem sie höchstens 0,25 m tief gefallen sind.

Der freie Fall beträgt demnach nur 0,25 m, so daß hier nur Bruchteile der vorher berechneten Geschwindigkeiten und Energien auftreten.

Für den Fall a) bei stillstehender Bühne würde mit $c = 0$ die Endgeschwindigkeit

$$v = \sqrt{2gs} = \sqrt{2 . 10 . 0,25} = 2,236 \text{ m},$$

die Falldauer

$$t = \frac{v}{g} = \frac{2,23}{10} = 0,223 \text{ Sek.},$$

und die aufgenommene Bewegungsenergie

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{1000}{10} \cdot \frac{2,236^2}{2} = 250 \text{ mkg}$$

betragen.

Nehmen wir an, daß nach dem Eingreifen der Fangvorrichtung noch ein Bremsweg von 200 mm erforderlich ist, um die Bühne zum Stillstand zu bringen, so ergibt sich ein mittlerer Druck:

$$P_m = \frac{250}{0{,}2} = 1250 \text{ kg}.$$

In Wirklichkeit treten bei den gebräuchlichen Fangvorrichtungen die Kräfte nicht in dieser Höhe auf, weil die Fangorgane in viel kürzerer Zeit, bzw. nach einem kürzeren Wege als 0,25 m zum Eingriff gelangen.

Berechnung der Federn für Fangvorrichtungen.

Geschichtete Blattfedern.

Diese Tragfedern stellt man aus mehreren aufeinandergelegten Federblättern her.

Hauptbedingungen für eine derartige Feder sind:

1. daß dieselbe einen Körper von gleicher Widerstandsfähigkeit bildet,
2. daß sie bei der Biegung nicht klafft, d. h. daß sich die Blätter nicht voneinander entfernen.

Die erste Bedingung wird dadurch erreicht, daß man die einzelnen Blätter an den Enden entweder dreieckig gestaltet (geschichtete Dreieck-

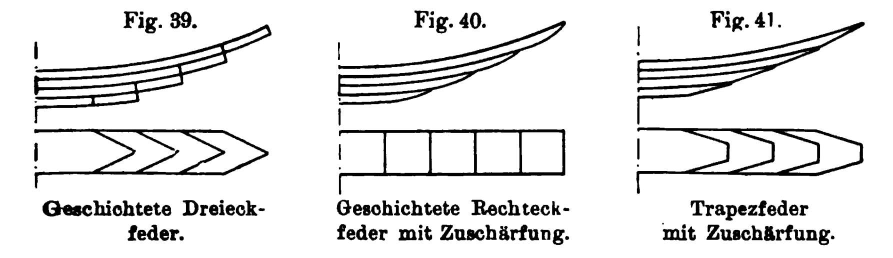


Fig. 39. Geschichtete Dreieckfeder.

Fig. 40. Geschichtete Rechteckfeder mit Zuschärfung.

Fig. 41. Trapezfeder mit Zuschärfung.

feder), oder nach einer kubischen Parabel zuschärft (geschichtete Rechteckfeder mit Zuschärfung), oder trapezförmig macht und zuschärft (Trapezfeder mit Zuschärfung).

Zur Verhinderung der Verschiebung der einzelnen Blätter werden diese durch einen in der Mitte hindurchgehenden Stift miteinander verbunden und erhalten mitunter oben eine Rippe, unten eine Nute.

In der Mitte werden die Blätter durch ein sämtliche Blätter umfassendes, warm aufgezogenes Schmiedestück (Federbund), oder durch ein zweiteiliges und zu verschraubendes Federschloß zusammengehalten.

Die Blattfedern erhalten eine derartige Krümmung nach oben, daß sie durch die größte zulässige Belastung geradegerichtet werden, oder

daß eventuell noch eine geringe Krümmung nach der Durchbiegung vorhanden ist.

Als Material nimmt man besten Flußstahl oder Gußstahl, welcher behufs Erhöhung der Elastizitätsgrenze gehärtet wird.

Die Probebelastung soll gleich der 10- bis 15fachen ruhenden Belastung sein.

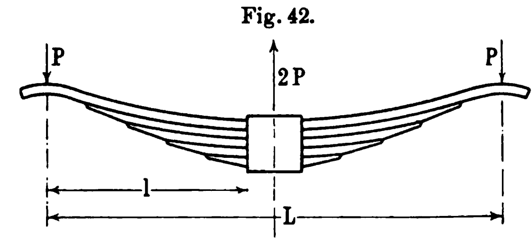
Die Durchbiegung ist der Belastung proportional und wächst mit der dritten Potenz der Länge.

Bezeichnet

- $2P$ die Belastung der Feder in kg,
- l die halbe Federlänge bis zum Schloß, gemessen in cm,
- n die Anzahl der Blätter,
- b die Blattbreite in cm,
- h die Blatthöhe in cm,
- k_b die zulässige Biegungsbeanspruchung in kg/qcm (dieselbe muß sehr hoch gewählt werden, um eine entsprechende Federung zu erhalten, setzt also gutes Material voraus),
- E den Elastizitätsmodul,

so gelten die Gleichungen für die Beanspruchung und Durchbiegung eines einseitig eingespannten Stabes.

Fig. 42.



1. Für die Belastung:

$$P = n \frac{b h^2}{6} \cdot \frac{k_b}{l} \quad \ldots 1)$$

2. Für die Durchbiegung:

$$f = 6 \frac{P . l^3}{E . n . b . h^3} \quad \ldots 2)$$

Durch Vereinigung von Gleichung 1) und 2) erhält man allgemein die Durchbiegung

$$f = 6 \frac{n . b . h^2 . k_b}{6 l} \cdot \frac{l^3}{E . n . b . h^3} = \frac{k_b . l^2}{E . h} \quad \ldots \ldots 3)$$

Für gehärteten Federstahl ist

$$k_b = 5000 \text{ bis } 8000 \text{ kg/qcm},$$
$$E \sim 2\,200\,000.$$

Mit $k_b = 5000$ kg/qcm und $E = 2\,200\,000$ wird

$$P = \frac{830 h^2 . n . b}{l} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots 4)$$

Federdicke

$$h = \frac{k_b l^2}{f . E} = \frac{l^2}{440 f} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots 5)$$

Gesamte Blattbreite

$$n.b = \frac{6.P.l}{h^2.k_b} = \frac{Pl}{830\,h^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 6)$$

Es ist nun gleichgültig, ob wir eine Feder von $n.b$ Breite, oder n Federblätter von je b Breite anwenden.

Im letzten Falle zeichnet man die Feder mit $n.b$ Breite auf und bestimmt daraus nach Fig. 43 die Längen der einzelnen Federblätter.

Beispiel. Es soll eine Feder für eine Gesamtbelastung $2\,P = 300$ kg und Durchfederung $f = 60$ mm bestimmt werden.

Als passende Länge ergibt sich für die Konstruktion $L = 900$ mm, so daß nach Abzug der halben Schloßlänge von $\frac{120}{2} = 60$ mm die in die Rechnung zu setzende freie halbe Federlänge

$$l = \frac{900}{2} - 60 = 390 \text{ mm}$$

wird.

Es ist dann zunächst

$$h = \frac{l^2}{440\,f} = \frac{39^2}{440.6} = 0{,}575 \text{ cm} \sim 6 \text{ mm},$$

ferner

$$n.b = \frac{Pl}{830\,h^2} = \frac{150.39}{830.0{,}6^2} = 19{,}6 \text{ cm}.$$

Fig. 43.

Ermittelung der Blattlängen.

Wählen wir $n = 5$, so wird jedes Blatt $\frac{19{,}6}{5} \sim 4$ cm breit. Die Feder erhält demnach 5 Blätter 40×6.

Wir können die Rechnung, falls l beliebig sein kann, auch in der Weise durchführen, daß wir ein bestimmtes Blattprofil annehmen, z. B. 45×4. Es ist dann n und l unbestimmt. Aus Gleichung 5) wird

$$l = \sqrt{h.440f} = \sqrt{0{,}4.440.6} = 33 \text{ cm}$$

und die Blattzahl aus Gleichung 6):

$$n = \frac{P.l}{830.h^2.b} = \frac{150.33}{830.0{,}4^2.4{,}5} = 8{,}2 \sim 8 \text{ Blätter}.$$

Gewundene Torsionsfedern[1]).

Diese Federn sind zylindrische Schraubenfedern aus naturhartem Stahldraht. Sie werden auf Verdrehung beansprucht.

Es bezeichne:

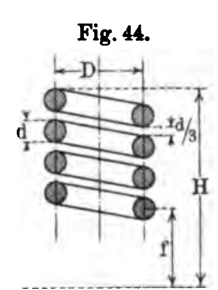
P = Federbelastung in kg,
f = Durchfederung in cm,
n = Anzahl der Windungen,
R = Hebelarm der Kraft P in cm bis Mitte Draht,

[1]) Bethmann, „Pumpen".

D = Durchmesser der Feder in cm bis Mitte Draht,
d = Durchmesser des Stahldrahtes,
b u. h = Breite und Höhe bei rechteckigem Querschnitt,
E_1 = Elastizitätsmodul für Schub = 0,4 E,
k_d = zulässige Anstrengung für Verdrehung.

Für runden Querschnitt:

Fig. 44.



$$P.R = \frac{1}{5} d^3 . k_d{}^{1)} \quad \cdots \quad 1)$$

$$f = \frac{64 n . R^3}{d^4} . \frac{P}{E_1} \quad \cdots \quad 2)$$

Für rechteckigen Draht:

$$P.R = \frac{2}{9} \cdot b^2 . h k_d, \qquad W = \frac{2}{9} \cdot b^2 . h,$$

$$f = 7{,}2 \pi n . R^3 \frac{b^2 + h^2}{b^3 . h^3} \cdot \frac{P}{E_1}.$$

Elastizitätsmodul für Zug und Druck E = 2 200 000,
" " Schub E_1 = 850 000.

Zulässige Anstrengung für Federstahl, geh. k_d = 4000 kg/qcm,
für Verdrehung und wechselnde Belastung bis 4500 "

Zerreißfestigkeit für Zug:
Federstahl, ungehärtet K_z bis 10 000 kg/qcm und mehr,
" gehärtet " 17 000 "

Proportionalitätsgrenze:
Federstahl, ungehärtet 5000 kg und mehr,
" gehärtet über 7500 "

Die auszuführende Federhöhe würde mit einem Spielraum von $^1/_3\, d$ zwischen den einzelnen Windungen bei zusammengedrückter Feder betragen:

$$H = n . d + f + n \frac{d}{3} \quad \cdots \quad 3)$$

1. Beispiel. Eine Feder ist aus 2 mm starkem Stahldraht hergestellt und besitzt bei 10 Windungen 40 mm Durchmesser. Es ist die Tragkraft der Feder und die Durchfederung bei dieser Belastung zu bestimmen.

$$P = \frac{d^3 . k_d}{5 R} = \frac{0{,}2^3 . 4000}{5 . 2} = 3{,}2 \text{ kg},$$

$$f = \frac{64 . n . R^3 . P}{d^4 E_1} = \frac{64 . 10 . 2^3 . 3{,}2}{0{,}2^4 . 850\,000} = 12 \text{ cm},$$

$$H = n . d + f + n \cdot \frac{d}{3} = 10 . 2 + 120 + 10 \frac{2}{3} = 146{,}6 \text{ mm}.$$

---

1) $\frac{\pi}{16} d^3 \sim \frac{1}{5} d^3$.

2. Beispiel. Für eine Feder wird eine Belastung von 18 kg und eine Federung von 13 mm gefordert. Der innere Durchmesser der Feder kann nach der Konstruktion 30 mm betragen. Es ist eine entsprechende Feder anzugeben.

D angenommen 40 mm.

$$d = \sqrt[3]{\frac{5\,P.R}{k_d}} = \sqrt[3]{\frac{5.18.2}{4000}} = 0{,}35 \text{ cm},$$

$$n = \frac{f.d^4.E_1}{64\,R^3.P} = \frac{1{,}3.0{,}35^4.850\,000}{64.2^3.18} \cong 18 \text{ Windungen},$$

$$H = n.d + f + n\frac{d}{3} = 18.3{,}5 + 13 + 18\frac{3{,}5}{3} = 98 \text{ mm}.$$

Vereinfachung der Gleichungen

für runden Querschnitt mit $k_d = 2550$ kg/qcm und $E_1 = 800\,000$; $n = 10$.

$$P \cdot \frac{D}{2} = \frac{d^3}{5} k_d;$$

$$P = \frac{2}{5}\frac{d^3}{D} \cdot 2550;$$

$$P = 1000\frac{d^3}{D}; \qquad 4)$$

$$f = \frac{64.n R^3}{d^4} \cdot \frac{P}{E_1} = \frac{64.10\frac{D^3}{8}}{d^4} \cdot \frac{\cdot P}{800\,000};$$

$$f = \frac{D^3}{10000\,d^4} \cdot P; \qquad 5)$$

mit

$$P = 1000\frac{d^3}{D} \text{ wird } f = \frac{D^3}{10\,000\,d^4} \cdot 1000\frac{d^3}{D};$$

$$f = \frac{D^2}{10\,d}; \qquad 6)$$

mit der Windungszahl n

$$f = \frac{64.n R^3}{d^4} \cdot \frac{P}{E_1} = \frac{64 \cdot n \cdot \frac{D^3}{8}}{d^4} \cdot \frac{\frac{1000\,d^3}{D}}{800\,000};$$

$$f = \frac{n.D^2}{100\,d} \qquad 7)$$

3. Beispiel. Berechne für eine Feder von 100 mm Φ aus 10 mm Draht Tragkraft und Durchbiegung für 10 Windungen. $k_d = 2550$, $E_1 = 800\,000$. Aus Tabelle 3 ergibt sich ohne weiteres: $P = 100$ kg, $f = 100$ mm.

Nach Rechnung ist ebenfalls

$$P = 1000 \frac{d^3}{D} = 1000 \frac{1^3}{10} = 100 \text{ kg},$$

$$f = \frac{D^2}{10\,d} = \frac{10^2}{10.1} = 10 \text{ cm für } n = 10.$$

Tabelle 3. Zylindrische Schraubenfedern
aus naturhartem Stahldraht mit $k_d = 2550$ kg/qcm und $E_1 = 800000$.

Drahtdicke d mm	$D =$	10 mm	20 mm	30 mm	40 mm	50 mm	60 mm	70 mm	80 mm	90 mm	100 mm
0,5	$P =$	0,8	0,4	0,26							
	$f =$	20	80	180							
1	$P =$	1	0,5	0,33							
	$f =$	10	40	90	f bedeutet die Durchfederung für 10 Windungen.						
2	$P =$	8	4	2,7	2						
	$f =$	5	20	45	80						
3	$P =$	27	13,5	9	6,8	5,4	4,5				
	$f =$	3	13	30	53	83	120				
4	$P =$	64	32	21	16	13	10	9	8		
	$f =$	2,5	10	22	40	62	90	122	160		
6	$P =$	—	108	72	54	43	36	32	27	23	22
	$f =$	—	6,7	15	27	42	60	81	107	150	167
8	$P =$	—	—	171	128	102	85	73	64	57	51
	$f =$			11	20	31	45	61	80	101	125
10	$P =$	—	—	—	250	200	167	143	125	111	100
	$f =$				16	25	36	49	64	81	100
12	$P =$	—	—	—	—	346	288	247	216	192	173
	$f =$					21	30	41	53	67	83
14	$P =$	—	—	—	—	—	457	392	345	305	277
	$f =$						26	35	46	57	72

4. Beispiel. Berechne die Windungszahl n für $f = 200$ mm bei dieser Feder.

$$f = \frac{n \,.\, D^2}{100\,d}; \quad n = \frac{f \,.\, 100 \,.\, d}{D^2} = \frac{20 \,.\, 100 \,.\, 1}{10^2} = 20 \text{ Windungen.}$$

Da demnach die Windungszahl der Durchfederung proportional ist, so kann man auch rechnen (Tabelle 3):

$$f : n = f' : n'; \quad n' = \frac{n \,.\, f'}{f} = \frac{10 \,.\, 200}{100} = 20 \text{ Windungen.}$$

Tabelle 4. **Zylindrische Schraubenfedern aus Stahldraht** [1])

mit $k_d = 4500$ kg/qcm und $E_1 = 750000$ für Schub.

Federdurchmesser D mm	Drahtdicke in Millimetern								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20	7,1; 38 $c = 1{,}78$	24; 25 $c = 9{,}5$	57; 19 $c = 30$	110; 15 $c = 73$					
32	4,4; 96 $c = 0{,}46$	14,9; 65 $c = 2{,}3$	35; 48 $c = 7{,}3$	68; 38 $c = 17{,}9$	119; 32 $c = 37$	190; 28 $c = 69$	283; 24 $c = 117$		
40	—	11,9; 100 $c = 1{,}19$	28; 76 $c = 3{,}7$	55; 60 $c = 9{,}1$	96; 50 $c = 19$	152; 43 $c = 35$	226; 38 $c = 60$	322; 34 $c = 96$	443; 30 $c = 146$
60	—	—	18,9; 170 $c = 1{,}1$	37; 137 $c = 2{,}7$	64; 114 $c = 5{,}6$	101; 97 $c = 10{,}4$	152; 85 $c = 17{,}8$	215; 77 $c = 28$	295; 69 $c = 43$
80	—	—	—	28; 245 $c = 1{,}14$	48; 200 $c = 2{,}4$	76; 173 $c = 4{,}4$	113; 151 $c = 7{,}5$	161; 134 $c = 12$	221; 121 $c = 18{,}3$
100	—	—	—	—	—	61; 265 $c = 2{,}3$	91; 240 $c = 3{,}8$	129; 211 $c = 6{,}1$	177; 188 $c = 9{,}4$
120	—	—	—	—	—	—	75; 341 $c = 2{,}2$	107; 297 $c = 3{,}6$	147; 272 $c = 5{,}4$
140	—	—	—	—	—	—	—	92; 418 $c = 2{,}2$	126; 370 $c = 3{,}4$
Geringste Länge einer ganz zusammengedrückten Feder von $n = 10$	29	43	57	72	86	100	115	129	143

Die erste Zahl der oberen Reihe bedeutet die Tragkraft der Feder bei der Durchbiegung, die zweite Zahl die Durchbiegung, welche eine Feder von 10 Windungen bei dieser Belastung erleidet.

Die untere Zahl ist der Steifigkeitskoeffizient c, woraus sich f einer Feder mit n Windungen bei Belastung P berechnen läßt nach $f = \frac{P \cdot n}{c}$.

[1]) Z. 1891, S. 1397.

Apparate zur Prüfung von Federn.

Vor der Verwendung der berechneten Federn ist es zweckmäßig, dieselben auf den Federprobierapparat zu bringen, einesteils um

Fig. 45.

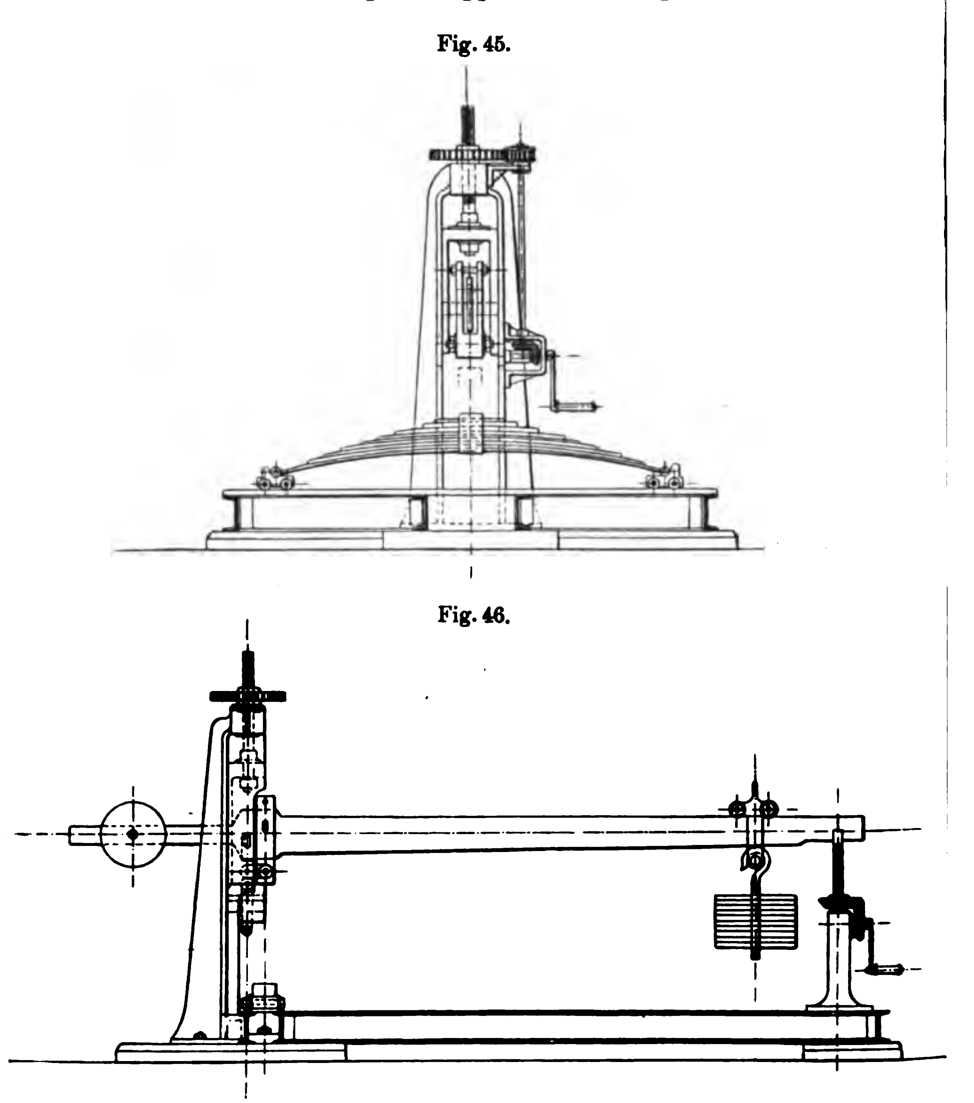


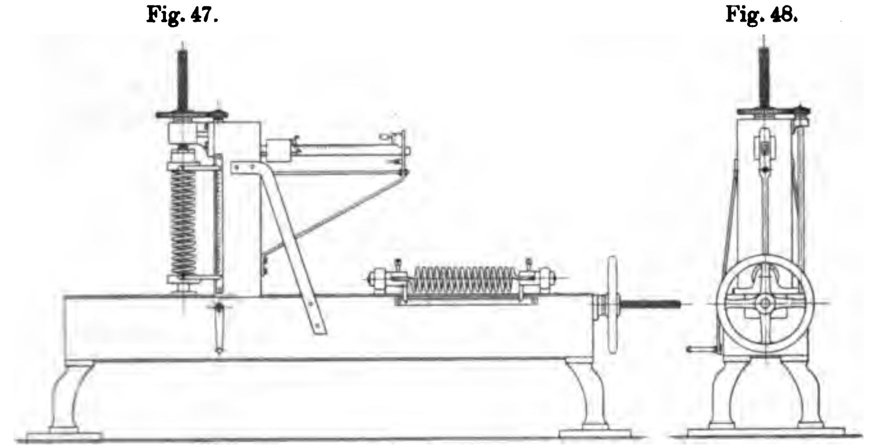
Fig. 46.

Apparat zur Prüfung von Blattfedern von Fröde & Brümmer in Sigmar i. S.

festzustellen, ob Belastung und Durchfederung in dem gewünschten Zusammenhang steht, anderenteils um etwaige Materialfehler festzustellen.

Fig. 45 und 46 stellen einen Apparat zur Prüfung von geschichteten Blattfedern der Hebezeug- und Wagenfabrik Fröde & Brümmer in

Fig. 47. Fig. 48.



Apparat zur Prüfung von Torsionsfedern von Fröde & Brümmer in Sigmar i. S.

Sigmar i. S. dar, deren Bedienung ohne weiteres aus der Abbildung hervorgeht.

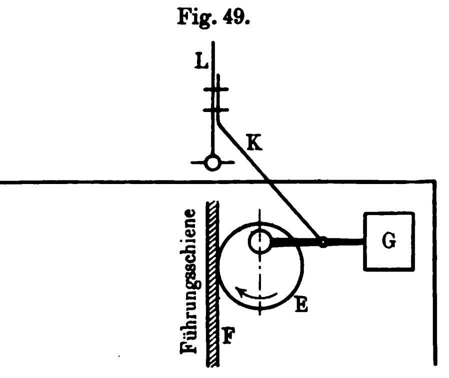
Eine Maschine derselben Firma zur Prüfung von Torsionsfedern für Zug- und Druckfestigkeit ist in Fig. 47 und 48 abgebildet.

Einseilige Fangvorrichtungen.

Exzenterfangvorrichtung.

Das Prinzip derselben besteht darin, daß ein Exzenter E nach Zerreißen des Tragseiles L und dem damit verbundenen Schlaffwerden des Kettchens K durch das Gewicht G in die Klemmlage gebracht wird, d. h. sich durch die Drehbewegung gegen die Führungsschiene F legt und den Fahrstuhl zur Ruhe bringt.

Fig. 49.



Schema der Exzenterfangvorrichtung.

Der Nachteil dieser Fangvorrichtung besteht, wie bei allen nachfolgenden Vorrichtungen, welche eine Feder zum Einrücken verwenden, darin, daß sie erst nach erfolgtem Reißen des Seiles wirkt, und daß die Bühne demnach schon einen bestimmten Weg frei zurückgelegt hat, wenn die Fangvorrichtung eingreift.

Da der Reibungswiderstand allein nicht genügen würde, um die stürzende Fahrbühne zu halten, so ist man gezwungen, die Fangkörper als Klemmgesperre auszubilden.

Durch plötzliches Eingreifen derselben kann ein bestimmter Bremsweg nicht zurückgelegt werden, und es werden demnach, wie auf S. 30 nachgewiesen, dieselben Stoßkräfte und zerstörenden Wirkungen auftreten können, als wenn die Bühne bei derselben Fallhöhe frei aufschlägt.

Die Beschleunigung des Eingriffes sucht man dadurch zu erreichen, daß man die Exzenter verzahnt. Da aber im Moment des Fangens, namentlich bei eisernen Führungen, die ganze Beanspruchung in der Hauptsache von einem Zahn aufgenommen werden muß, so wird leicht ein Abbrechen eintreten können. Die Verwendung der Exzenterfangvorrichtung für große Lasten ist deshalb nicht ratsam.

Die für die Konstruktion in Betracht kommenden Kräfte und Winkel ergeben sich aus folgender Betrachtung.

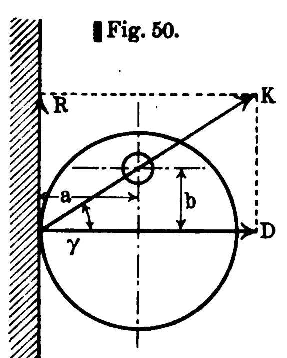


Fig. 50.

Durch Anpressen des Exzenters entsteht ein Reibungswiderstand, welcher der Bewegung entgegenwirkt, also nach oben gerichtet anzubringen ist. Zur Erzielung des Gleichgewichtszustandes muß demnach der Reibungswiderstand R mindestens gleich den abwärts wirkenden Gewichten, nämlich dem halben Bühnengewicht und der halben Nutzlast sein, also

$$R \geqq Q,$$

Der Reibungswiderstand dreht den Exzenter um O und preßt ihn dadurch mit dem Normaldruck D an die Führungsschiene. Die Momente des Reibungswiderstandes und des Normaldruckes in bezug auf den Drehpunkt müssen einander gleich sein, demnach

$$R.a = D.b \quad \text{oder} \quad \frac{R}{D} = \frac{b}{a} = tg\,\gamma.$$

Der Reibungswiderstand R wird durch den Anpressungsdruck D hervorgerufen, also ist

$$R = D.\mu.$$

Aus obigen Gleichungen folgt:

$$\frac{R}{D} = \frac{D.\mu}{D} = \mu = tg\,\gamma.$$

Für die Ausführung gilt demnach zur Erzielung der Selbsthemmung

$$tg\,\gamma \leqq \mu.$$

Da für den Gleichgewichtszustand $R = Q$ ist, so besteht auch die Beziehung

$$Q = D\mu$$

und es ist demnach der auftretende Pressungsdruck

$$D = \frac{Q}{\mu} = \frac{Q}{tg\,\gamma}.$$

Für die Breite des Exzenters ist die spezifische Pressung maßgebend, und zwar muß die Bedingung

$$D = k\,b\,d$$

erfüllt sein, worin d den Durchmesser des Exzenters und $k \leqq 120$ kg/qcm bei unverzahnten und $k \leqq 50$ kg/qcm bei verzahnten Exzentern ist.

Die Exzenterfangvorrichtung

der Maschinenfabrik Carl Flohr in Berlin.

Die Fangvorrichtungen für ein Tragseil werden von der Firma nur bei kleineren Aufzügen angewendet. Die fangenden Organe sind hier exzentrische, fein gezahnte Stahlscheiben a, welche auf einer längs dem Querholm b der Fahrbühne gelagerten Welle c im Bereich der Führungsschienen liegen.

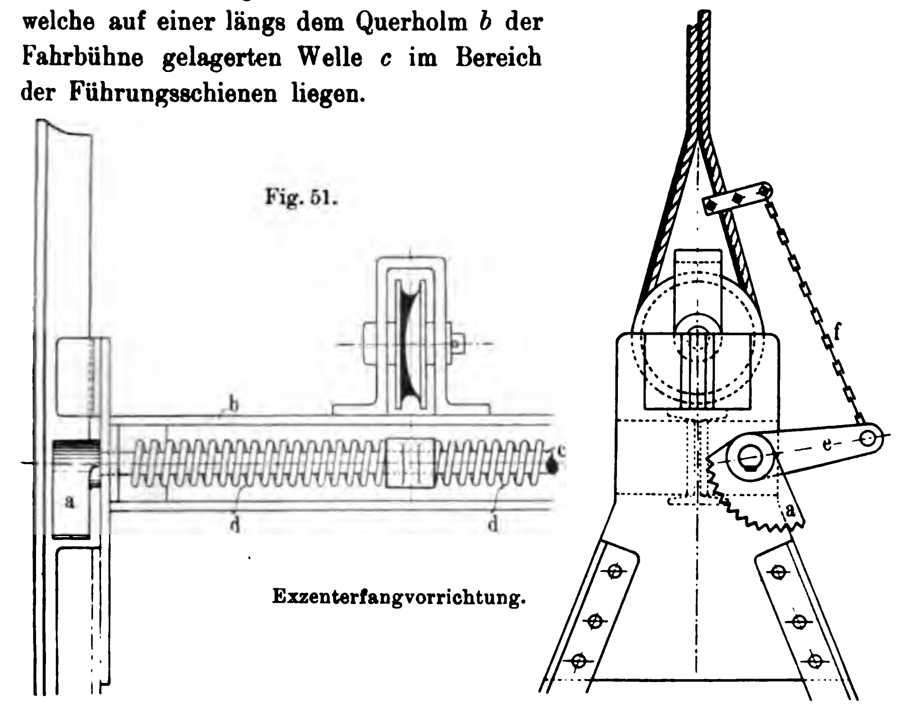


Fig. 51.

Fig. 52.

Exzenterfangvorrichtung.

Um die Welle herum legen sich Spiralfedern d, welche das Bestreben haben, die Welle im Sinne der Annäherung der Exzenter an die Führungsschienen zu drehen. Hieran werden sie für gewöhnlich dadurch gehindert, daß ein auf der Mitte der Welle sitzender Arm e

mittels Kette *f* an das Tragseil angeschlossen ist. Solange das Seil straff ist, wird durch die Anspannung der Kette die Welle in solcher Stellung erhalten, daß ein Berühren der Exzenter mit den Schienen nicht möglich ist.

Reißt das Seil, so folgt die Welle den gespannten Spiralfedern und wird von diesen so weit gedreht, bis die Exzenter mit den Führungsschienen in Berührung kommen. Das Festklemmen erfolgt alsdann selbstätig, indem die Fahrbühne bei weiterem Sinken die Exzenter so lange mit herum nimmt, bis sie festsitzt.

Exzenterfangvorrichtung mit Notboden

von Schmidt, Kranz & Co., Nordhäuser Maschinenfabrik und Eisengießerei, Nordhausen a. Harz.

Am Fußboden des Fahrstuhles befinden sich zu beiden Seiten der Bühne zwei glatte Exzenter *a*, welche drehbar gelagert sind und durch die Zugstangen *b* und die doppelarmigen Hebel *c* mit den unter der Bühnentraverse *d* liegenden Federn *e* und dem Königsbolzen *f* derart in Verbindung gebracht werden, daß bei einem Reißen des Tragseiles durch die niederschnellenden Federn eine Drehung des Exzenters herbeigeführt wird.

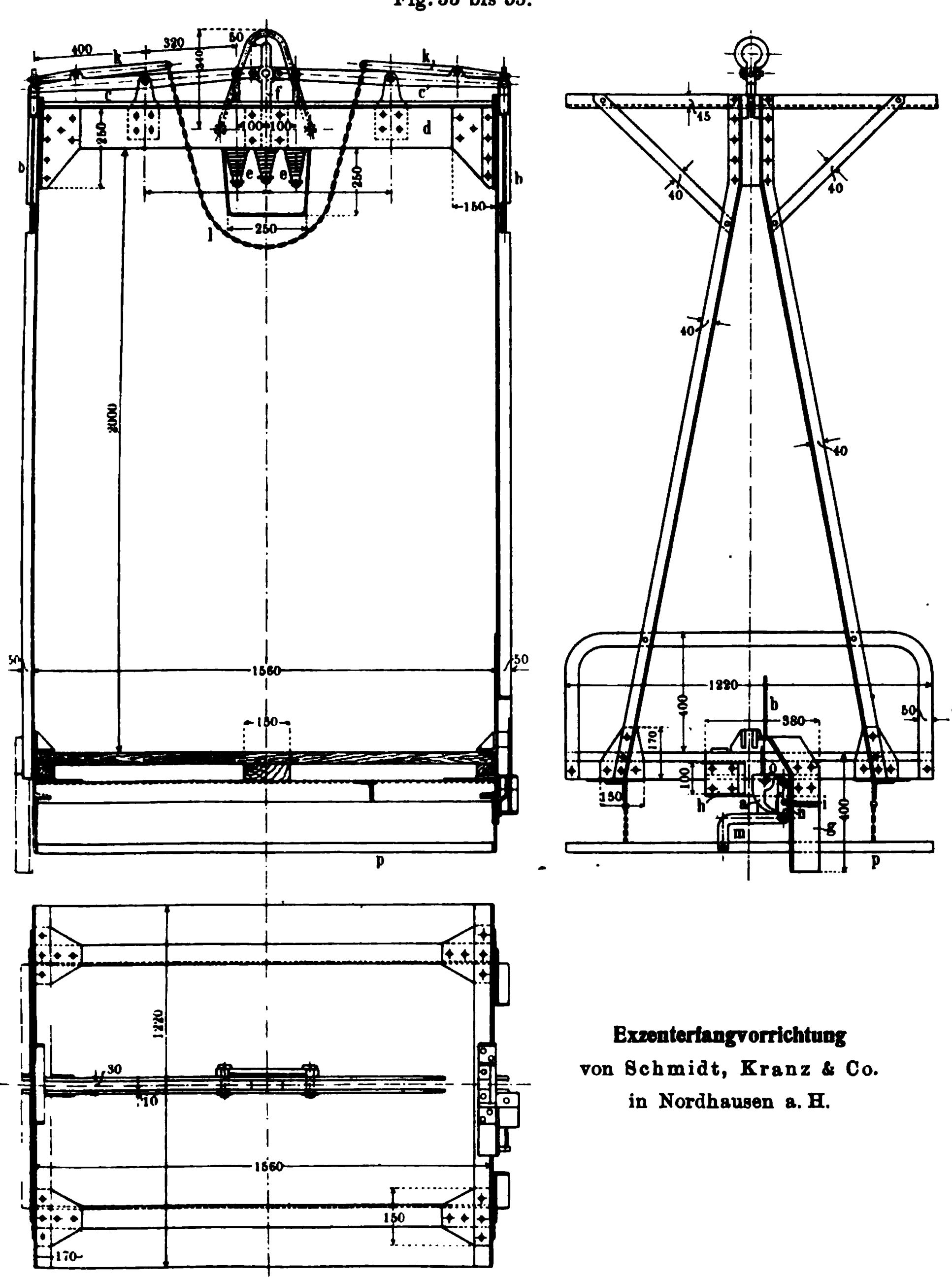
Die Drehung der im Punkte *o* frei an den Zugstangen *b* hängenden Exzenter erfolgt um ihre Stützkante in dem Knick der winkelförmig gebogenen Schiene *g*, welche fest mit der Fahrbühne verbunden ist. Die Drehung erfolgt bis zur Klemmlage, bei welcher der entstehende Seitendruck von dem Widerlager *h* aufgenommen wird, um die Führungsschiene, gegen welche sich der Exzenter legt, nicht durchzubiegen.

Eine Feder *i* zieht die Exzenter während des normalen Betriebes gegen die gebogene Winkelschiene *g*, so daß die Führungen frei zwischen Exzenter und Widerlager *h* hindurchlaufen können.

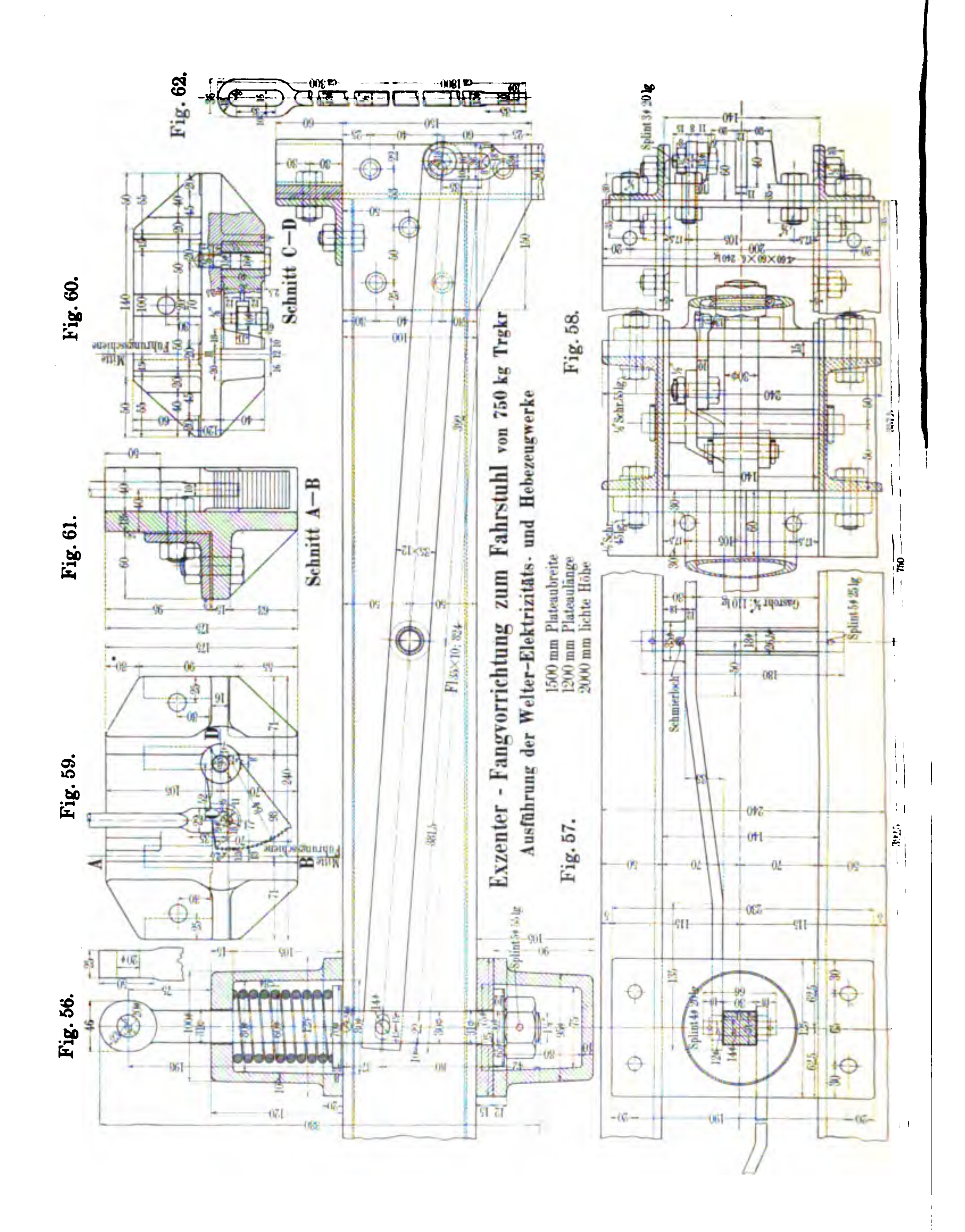
Über den eigentlichen doppelarmigen Traghebeln *c* sind weitere Hilfshebel *k* gelagert, mittels welchen unabhängig von der Spannung der Federn die Exzenter eingerückt werden können. Zu diesem Zweck sind beide Hilfshebel durch eine Kette *l* verbunden, welche in das Innere der Fahrbühne herabhängt.

Der unter der Fahrbühne an vier Ketten aufgehängte, aus einem mit Drahtgeflecht überspannten Holzrahmen bestehende Notboden *p* bietet einen weiteren Schutz gegen Unfälle, indem derselbe, sobald er auf das geringste Hindernis stößt, die Fangvorrichtung sofort einrückt und die Fahrbühne zum Stillstand bringt, bevor sie selbst mit dem Hindernis in Berührung kommt.

Fig. 53 bis 55.



Exzenterfangvorrichtung
von Schmidt, Kranz & Co.
in Nordhausen a. H.


Fig. 56.
Fig. 59.
Fig. 61.
Fig. 60.
Fig. 62.
Schnitt A—B
Schnitt C—D
Fig. 57.
Fig. 58.
Exzenter - Fangvorrichtung zum Fahrstuhl von 750 kg Trgkr
Ausführung der Welter-Elektrizitäts- und Hebezeugwerke
1500 mm Plateaubreite
1200 mm Plateaulänge
2000 mm lichte Höhe
Schmierloch
Führungsschiene
Mitte

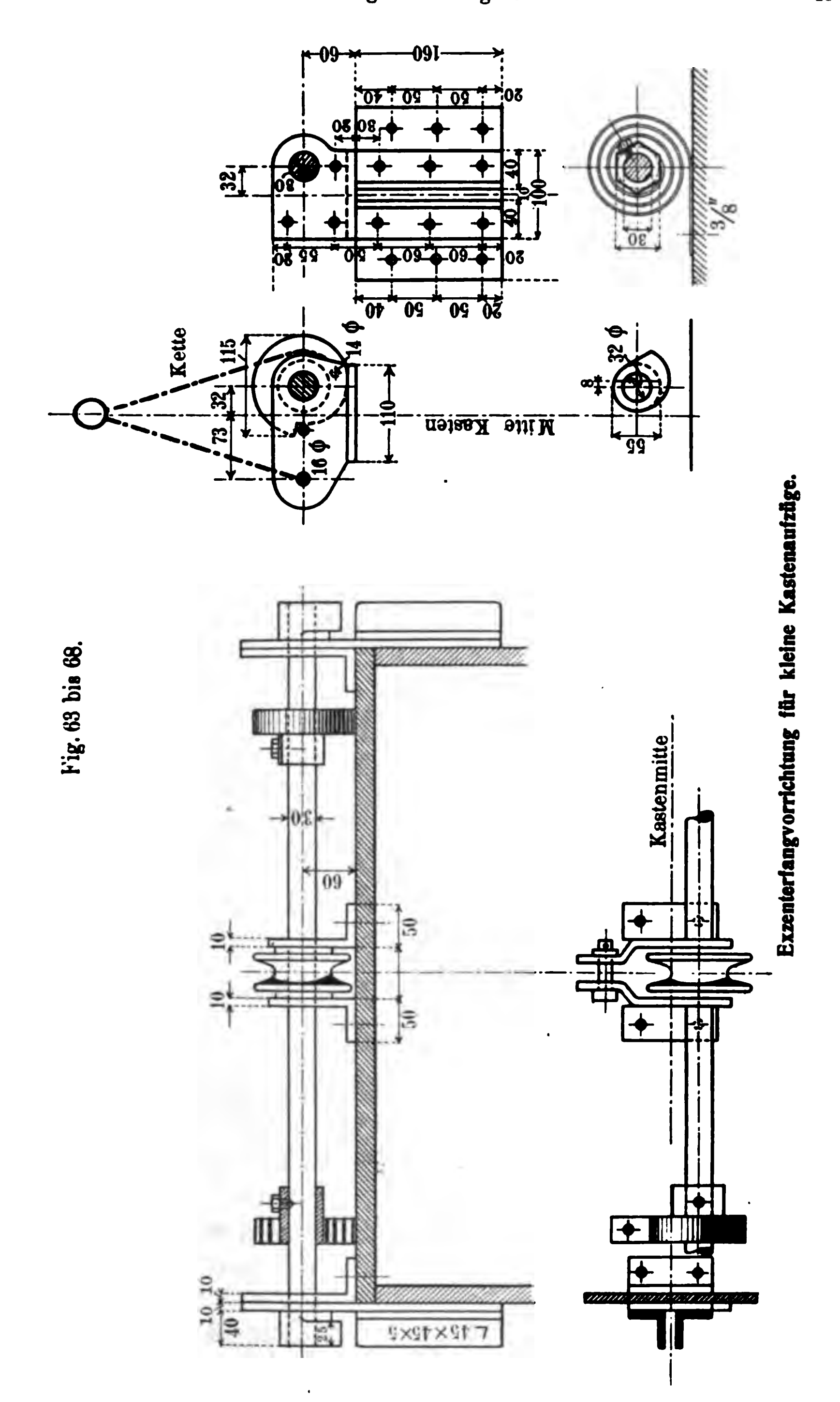


Fig. 63 bis 68.

Exzenterfangvorrichtung für kleine Kastenaufzüge.

Der Notfangboden ist auf beiden Bühnenseiten durch die Winkelhebel *m* und die Schienen *n* mit den Exzentern derart verbunden, daß letztere durch paralleles oder schiefes Anheben des Notbodens zum Klemmen gebracht werden.

Einseilige Exzenterfangvorrichtung
der Welter-Elektrizitäts- und Hebezeugwerke.
Fig. 56 bis 62 auf S. 44.

Die Vorrichtung weist hier insofern eine Abweichung von anderen Konstruktionen auf, als die eingekapselte Spiralfeder oberhalb der Querholme gelagert ist und einerseits durch eine starke mit dem Hängeeisen verbundene Splintscheibe, andererseits durch das mit dem Querholm verschraubte Federgehäuse bei intaktem Seil gespannt gehalten wird.

Die Begrenzung der Durchfederung erfolgt durch eine gesicherte Mutter, die sich mit ihrer Unterlegscheibe gegen ein unter die Holme geschraubtes Flacheisen legt und deren freie Abwärtsbewegung nach erfolgtem Zerreißen des Tragseiles infolge der Federentspannung durch ein geschlossenes Gehäuse gesichert ist.

Die Doppelhebel tragen an ihren äußeren Enden vertikale Zugstangen, an denen unterhalb des Bühnenbodens die gezahnten Fangexzenter angebracht sind. Diese Exzenter besitzen abweichend von der auf S. 42 beschriebenen Konstruktion einen festen Drehpunkt.

Um den Drehbolzen zu entlasten, legt sich zur Aufnahme des beim Fangen entstehenden großen Exzenterdruckes die Nabe des Bolzens in eine entsprechende Auskehlung des Gußstückes, welches gleichzeitig das Widerlager und die Bühnenführung enthält.

Exzenterfangvorrichtung für kleine Kastenaufzüge.
Fig. 63 bis 68 auf S. 45.

Fangvorrichtung mit Klemmrollen

von G. Luther, A.-G., Braunschweig.

Zu beiden Seiten der Führungsschienen sind Druck- oder Klemmrollen *r* von 70 bis 90 mm Durchmesser angeordnet, die durch nachstellbare Gabelstangen *g* an den Enden der doppelarmigen Einrückhebel *h* aufgehangen sind und deren Widerlager eine Neigung von 1 : 7 bis 1 : 8 aufweisen.

Die anderen Enden der Einrückhebel sind in der Mitte der Fahrbühne an Tragfedern angeschlossen, die durch ein Gehänge mit dem

Lastseil verbunden sind und durch das Bühnengewicht nebst Nutzlast bei Begrenzung der Durchfederung durch Anlage einer Platte an die Querholme gespannt werden.

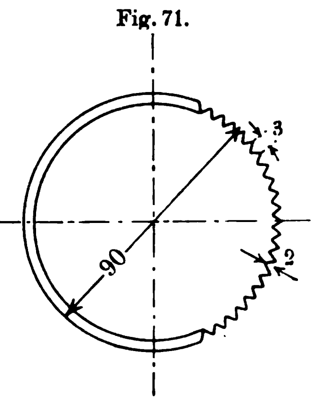
Fig. 69.

Fig. 70.

Schema der Klemmrollenfangvorrichtung.

Bei einem Zerreißen des Trageiles werden demnach durch die Entspannung der Federn die Klemmrollen in dem Keilwinkel nach oben gezogen, so daß das selbsttätige Festklemmen der Rollen erfolgt.

Fig. 71.



Verzahnung der Rollen.

Damit kein Verbiegen der Führungsschiene eintritt, müssen die Rollen in genau gleicher Höhe eingestellt werden.

Durch die anfängliche Bewegung der Rollen nach oben und der Widerlager nach unten entsteht am inneren Rollenumfang ein nach oben gerichteter, am äußeren Rollenumfang hingegen ein nach unten gerichteter Reibungswiderstand. Diese beiden Kräfte ergeben ein Drehmoment, welches die Rolle bis zum Festwalzen bringt.

Für die Konstruktion der Klemmrollen und Widerlager ist die Zeichnung auf Tafel zu S. 87 maßgebend.

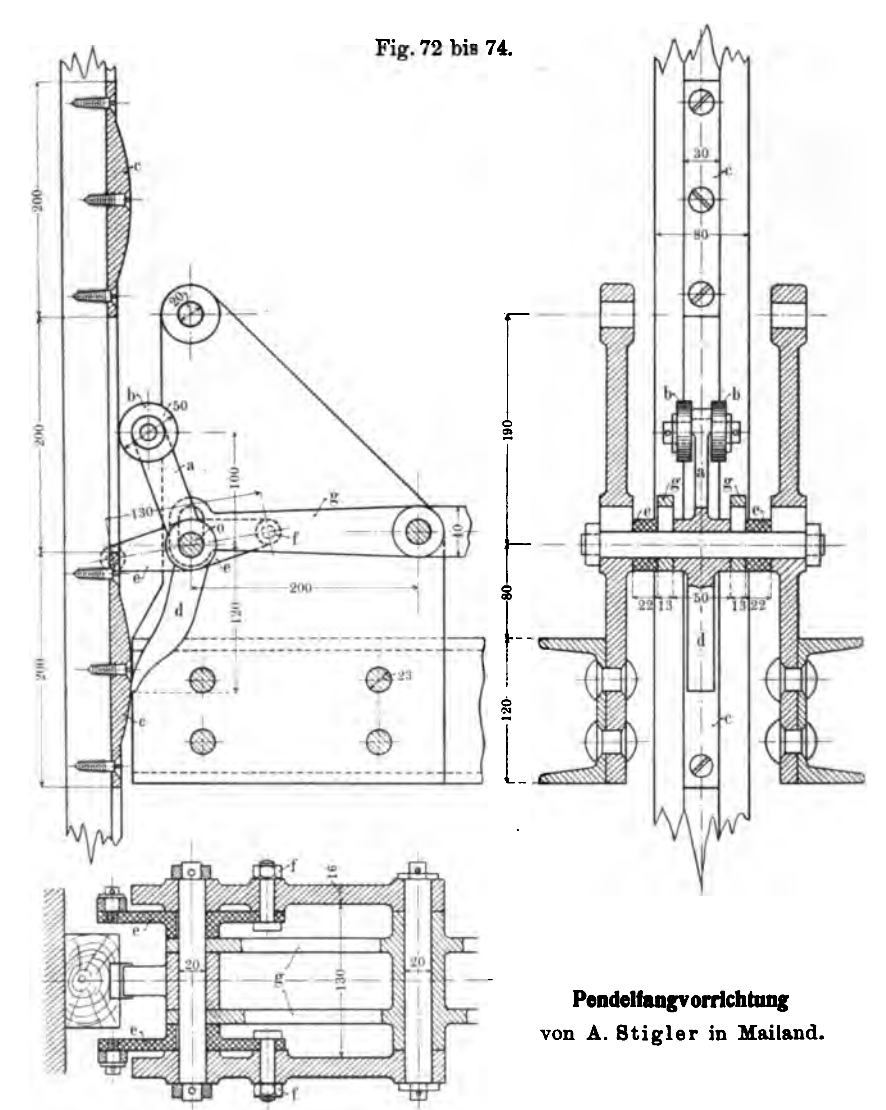
Pendelfangvorrichtung

von A. Stigler in Mailand.

Bei älteren Fangvorrichtungen findet man das Pendelprinzip in der Weise verwendet, daß eine am Bühnenboden angebrachte horizontale Welle mit ihren Köpfen in schlangenförmigen Führungsnuten, die an der Schachtwand befestigt sind, gleitet, so daß während des Betriebes eine pendelnde Bewegung zustande kommt.

Bei zu großen Geschwindigkeiten wird der Widerstand des Pendels bei zu schneller Pendelung dazu benutzt, um die Fangvorrichtung einzurücken.

Fig. 72 bis 74.



Pendelfangvorrichtung
von A. Stigler in Mailand.

Die Nachteile bestehen in einem geräuschvollen Arbeiten und in der Notwendigkeit, die Modelle zu ändern, sobald andere Geschwindigkeiten in Frage kommen.

Stigler benutzt nach den Fig. 72 bis 74 einen Winkelhebel, dessen Drehpunkt in *o* liegt und dessen oberer Arm *a* mit der Gummirolle *b*

auf der Leitlinie der Führung läuft, so daß auf diese Weise während der Fahrt eine schwingende Bewegung durch den Winkelhebel ausgeführt wird.

Die Leitbahn ist so gestaltet, daß gußeiserne Platten *c* in bestimmten Abständen in eine durchlaufende Längsnute der Führungshölzer eingelegt und verschraubt werden, so daß zwischen zwei Leitplatten immer die Holznute frei bleibt.

Die Rolle *b* ist so breit gehalten, daß sie die Leitplatten überragt und demnach abwechselnd auf den Leitplatten und auf den Führungshölzern rollt, also nicht in der Nute läuft.

Der untere Arm *d* des Winkelhebels ist etwas schmäler als die Nute der Führungshölzer. Es wird deshalb dieser Arm jedesmal in die Nute gedrängt, wenn sich die Rolle auf dem Scheitel der Führungskurve befindet.

Wird nun eine bestimmte Senkgeschwindigkeit überschritten, dann findet das Gewicht des unteren Armes keine Zeit, nach rückwärts zu schwingen und dieser wird sich infolgedessen mit seiner unteren Kante auf den Absatz der nächsten Führungsplatte aufsetzen. Der Hebel wird zurückgehalten, während sich der Fahrstuhl noch weiterbewegen will.

Ist nun der Drehpunkt des Winkelhebels mit den doppelarmigen Hebeln *e* verbunden, an deren vorderem Ende die Fangkeile hängen, während sie in *f* durch einen Bolzen festgehalten werden, und läßt sich der Drehbolzen in Längsschlitzen der gußeisernen Wangen nach oben verschieben, dann wird die entstehende Aufwärtsbewegung des Drehbolzens die Einrückung der Keile bewirken.

Für zweiseilige Fahrbühnen werden noch die Hebel *g* angeordnet, die bei ungleicher Seildehnung die Fangkeile in Tätigkeit setzen.

Damit die Pendelung und die Seildehnung unabhängig voneinander wirken, sind die Augen der Doppelhebel an der Pendelachse geschlitzt, so daß sich die Pendelachse frei aufwärts bewegen kann, ohne die Doppelhebel zu drehen.

Die oberen Augen der gußeisernen Seitenschilde dienen zur Anbringung des Führungsschuhes, welcher in Fig. 29 und 30 auf S. 22 dargestellt ist.

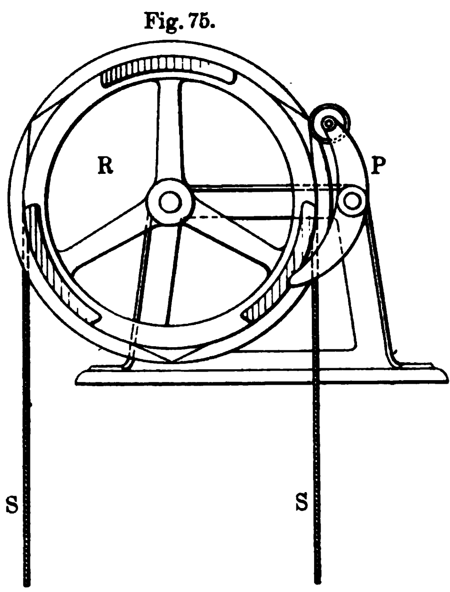
Pendelfangvorrichtung mit kreisförmiger Leitbahn.

Anstatt die Leitlinie des Pendels auf einer Geraden längs der Führungen anzuordnen, können bei wesentlicher Vereinfachung und Verbilligung des Apparates die wellenförmigen Erhöhungen und Ver-

tiefungen an dem Umfang einer Rolle *R* (Fig. 75) angebracht werden, wodurch bei der Drehung das seitlich am Bühnengestell gelagerte Pendel *P* in Schwingung gebracht wird.

Auch hier ist das Pendel derartig eingestellt, daß erst bei einer Überschreitung der normalen Fahrstuhlgeschwindigkeit der Pendelschwanz nicht mehr rechtzeitig aus der Vertiefung herauskommt und dadurch die Rolle *R* in der Drehung aufhält. Das gleichzeitig damit stehenbleibende Seilchen hält also die Fangkeile hoch und der weiterfahrende Fahrstuhl kommt zur Ruhe.

Fig. 75.



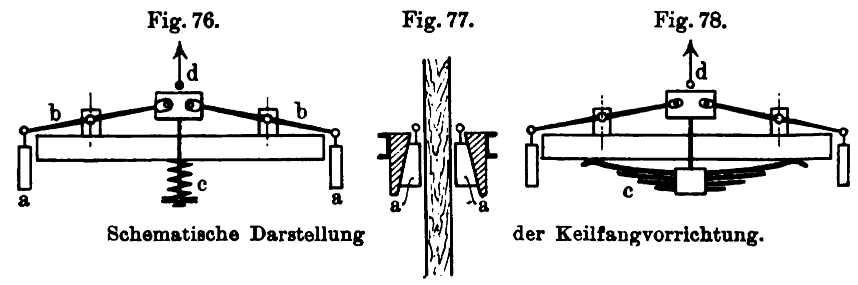
Pendelfangvorrichtung mit kreisförmiger Leitbahn von A. Stigler.

Keilfangvorrichtungen.

Das Prinzip der Keilfangvorrichtungen besteht darin, daß die Klemmkeile *a* durch die doppelarmigen Hebel *b* mit der Tragfeder *c* und dem Lastseil *d* in Verbindung gebracht sind. Bei einem eintretenden Seilbruch wird die Entlastung der entspannten Tragfeder dazu benutzt, um die Keile hochzuziehen und die Fangbewegung einzuleiten.

Im betriebsfähigen Zustande wird die zwischen Bühne und Seil eingeschaltete Feder durch den Lastseilzug, d. i. Bühnengewicht bzw. Bühnengewicht + Nutzlast + Führungsreibung, zusammengedrückt und die mit *d*

Fig. 76. Fig. 77. Fig. 78.



Schematische Darstellung der Keilfangvorrichtung.

verbundenen Hebelenden befinden sich in ihrer höchsten Stellung, so daß die auf einer oder auf beiden Seiten der Fahrbühnenführung angeordneten Keile mit Spielraum an den Führungen entlang gleiten können.

Durch die elastische Federaufhängung hat man einerseits den Vorteil, daß sich der Betrieb, namentlich beim Anfahren und Anhalten, ziemlich stoßfrei gestaltet; andererseits hat man den Nachteil, daß die Feder, welche die Keile in Eingriff bringen soll, nur eine geringe Endspannung haben kann, weil die Spannung F im zusammengedrückten Zustande der Feder, also während des Betriebes, kleiner sein muß als das Bühnengewicht G, vermindert um die Führungsreibung R und die Beschleunigungskraft P der Fahrbühne.

Der Grund liegt lediglich darin, daß die Feder auch noch im ungünstigsten Belastungsfall durchgebogen bzw. zusammengedrückt sein muß, um bei eintretendem Seilbruch durch die notwendige Zurückfederung in die spannungslose Lage die Fangvorrichtung betätigen zu können.

Würde diese Bedingung nicht eingehalten werden, wäre also die Federspannung größer als das Bühnengewicht, dann könnte bei unbelastetem Aufzug die Feder nicht durchgedrückt, also bei Seilbruch auch keine Arbeit durch die Feder verrichtet werden.

Demnach gilt für die Federspannung

$$F < G - (R + P).$$

Bei großen Fahrgeschwindigkeiten und leichten Bühnen fällt die Federspannung daher sehr klein aus, und außerdem preßt die Feder die Fangkeile erst dann an die Führungsschienen, nachdem sie schon teilweise ausgefedert ist, d. h. schon einen Teil ihrer Spannung verloren hat.

Beträgt z. B. bei einem Aufzug die Nutzlast 700 kg, das Bühnengewicht 500 kg, und fährt der Fahrstuhl mit einer Geschwindigkeit von 0,5 m/sec, so dürfte bei 5 Proz. Bühnenreibung $= \frac{5\,(700 + 500)}{100} = 60$ kg und einer Beschleunigungskraft bei einem Anlaufweg $s = 0{,}5$ m

$$P = \frac{mv^2}{2\,s} = \frac{\frac{1200}{g} \cdot 0{,}5^2}{2 \,.\, 0{,}5} = 30 \text{ kg}$$

die Federspannung

$$F < G - (R + P) < 500 - (60 + 30) < 410 \text{ kg},$$

also etwa rund 400 kg betragen.

Nach der auf S. 65 angeführten Tabelle für Fahrbühnenfedern ist bei einer Tragkraft von 200 bis 1500 kg die Federkraft immer 80 bis 100 kg kleiner als das Bühnengewicht.

Wir haben nun folgende Fälle:

1. **Bühne belastet.** Die von der Feder nicht aufgenommene Kraft ist $S - F$, wenn S den gesamten Seilzug bedeutet.

Es ist hierbei (Fig. 79)

$$S = Q + G + R = 700 + 500 + 60 = 1260\,\text{kg},$$

also $S - F = 1260 - 400 = 860\,\text{kg}$, d. h. wir müssen für eine Begrenzung des Federweges sorgen, damit die Federdurchbiegung von 60 mm nicht überschritten wird.

Fig. 79.

Fig. 80.

2. Bühne leer. Es ist (Fig. 80) $S - F = 500 + 60 - 400 = 160\,\text{kg}$. Die Anspannung der Feder erfolgt also im wesentlichen durch das Bühnengewicht. Dies gilt jedoch nur dann, wenn das Fahrbühnengewicht nicht durch direkten Anschluß des Gegengewichtes ausgeglichen ist.

Der Art der Ausbalancierung ist deshalb besondere Aufmerksamkeit zu widmen und es wird in den meisten Fällen die Ausbalancierung an der Trommel zu wählen sein.

Konstruktion der Keilfangvorrichtungen.

Die Fangkeile werden entweder auf beiden Seiten der Führungsleisten oder auch nur auf einer Seite mit unbeweglicher Gegenplatte auf der anderen Seite angeordnet.

Die Führung erfolgt meist zwangläufig in schwalbenschwanzförmigen Nuten in besonderen Führungen, die an der Fahrbühne angebracht sind.

Mit Rücksicht auf einen kleinen Keilweg in vertikaler Richtung muß der Spielraum im ausgerückten Zustande sehr klein gehalten werden, andererseits wieder so groß, um ein zufälliges Einrücken der Keile durch den Reibungswiderstand zu verhüten.

Bei der Konstruktion ist ferner zu berücksichtigen, daß die Verbindung zwischen Keil und Hebelwerk nicht starr ausgeführt wird, weil der Keil während der Fangperiode eine Seitenbewegung auszuführen hat. Zu dem Zweck bohrt man entweder das Loch in den Keilen für die Aufhängestangen größer als den Durchmesser der letzteren, oder man gestattet dem Auge der Aufhängestange in der Gabel des Hebelendes die entsprechende Seitenverschiebung.

Überhaupt ist die Verbindung zwischen Keil und Feder leicht beweglich zu halten, damit der Einrückwiderstand gering ausfällt.

Wie schon durch die Zahlen des Beispieles angedeutet wurde, ist dafür zu sorgen, daß die Feder nicht über das zulässige Maß hinaus

beansprucht werden kann. Dies ist dadurch zu erreichen, daß das mit der Feder verbundene Hängeeisen sich nach der vorgesehenen Durchfederung gegen einen festen Anschlag legt.

Alle beweglichen Teile müssen leicht zugängig angeordnet sein, damit eine bequeme Wartung und Schmierung ermöglicht wird.

Bestimmung der Federspannkraft, mit welcher die Keilbewegung eingeleitet wird.

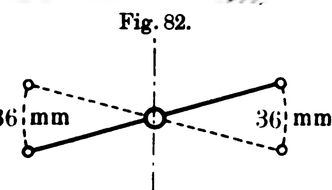
Die Kraftäußerung der Feder ist während des Weges von der größten Durchfederung bis zum spannungslosen Zustande nicht konstant, sondern sie nimmt ab.

Da nun die Fangkeile nicht dicht an der Führungsschiene anliegen, sondern erst einen bestimmten Weg zurücklegen müssen, so wird die Feder ebenfalls schon einen Teil ihrer Federung zurückgelegt haben und demnach schon zum Teil entspannt sein.

Fig. 81.

Der Keilwinkel ist so zu wählen, daß ein sicheres Festklemmen eintritt, ohne jedoch plötzliche Stoßwirkungen entstehen zu lassen. Es wird demnach erforderlich, für den Keilwinkel α einen bestimmten Wert einzuhalten, um Selbsthemmung zu erzielen. Vgl. die Keilformeln und Bedingung der Selbsthemmung auf S. 60.

Fig. 82.



Im vorliegenden Falle sei, mit den Ausführungen der Praxis übereinstimmend, ein Keilwinkel $\alpha = 8^0$ angenommen.

Beträgt der Spielraum zwischen Keil und Führungsschiene $x = 5$ mm, so erhalten wir nach Fig. 81, da der Punkt a nach a' gelangen muß, einen vertikalen Verschiebungsweg

$$y = x \, ctg \, \alpha = 5 \, ctg \, . \, 8^0 = 5 \, . \, 7{,}11 = 35{,}55 \text{ mm},$$

also rund 36 mm.

Wird der die Verbindung zwischen Keil und Feder bewirkende Hebel gleicharmig gemacht, so wird auch das andere Hebelende und damit die Feder einen Weg von 36 mm zurückgelegt haben, bevor der Keil zur Anlage kommt (Fig. 82).

Hat nun die Feder, wie in dem Beispiel auf S. 51 angenommen, eine Anfangsspannung von 400 kg, so wird die Spannung der Feder nach Zurücklegung eines Federweges von 36 mm kleiner sein.

Da die Durchbiegung der Belastung proportional ist, so gilt nach Fig. 83:

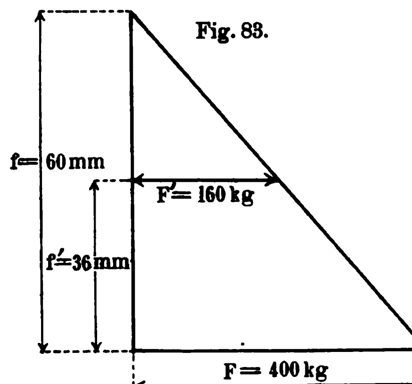


Fig. 83.

$$F : f = F' : (f - f'),$$

$$400 : 60 = F' : (60 - 36),$$

$$F' = \frac{400 \cdot 24}{60} = 160 \text{ kg}.$$

Mit dieser Kraft wird der Bremsvorgang eingeleitet, d. h. die Feder vermittelt nur den Angriff der Keile und die nun auftretenden Reibungswiderstände drängen den Keil in die volle Klemmlage.

Reibungswiderstand zwischen Keil und Führungsschiene.

Wenn ein Körper durch eine Horizontalkraft gegen eine vertikale Wand gedrückt wird, so entsteht ein Reibungswiderstand, welcher dem Hinabgleiten des Körpers entgegenwirkt (Fig. 84).

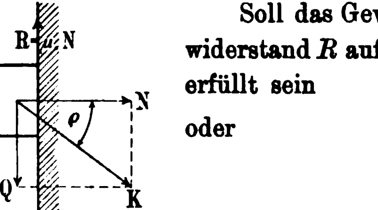


Fig. 84.

Soll das Gewicht des Körpers durch den Reibungswiderstand R aufgehoben werden, so muß die Bedingung erfüllt sein

$$\mu N \geqq Q,$$

oder

$$tg\, \varrho \gtreqless \frac{Q}{N}.$$

Der Reibungswinkel ϱ bildet demnach die Grenze desjenigen Winkels, um welchen die Mittelkraft K von der Normalen zur Wand höchstens abweichen darf.

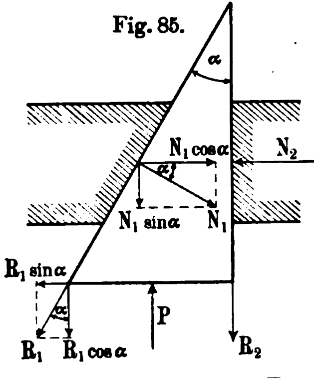


Fig. 85.

Entwickelung der allgemeinen Keilformel.

Kraft, um das Eindringen des Keiles einzuleiten.

Gleichgewicht ist vorhanden, wenn die Summe aller Horizontalkräfte und die Summe aller Vertikalkräfte gleich Null ist.

Bezeichnet μ_1 den Reibungskoeffizienten auf der schrägen, μ_2 den Reibungskoeffizienten auf der geraden Keilseite, so ist

$$\Sigma\,(V) = 0$$

$$P - N_1 \sin\alpha - R_1 \cos\alpha - R_2 = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1)$$

mit $R_1 = \mu_1 N_1$ und $R_2 = \mu_2 N_2$ wird

$$P - N_1 \sin\alpha - \mu_1 N_1 \cos\alpha - \mu_2 N_2 = 0$$

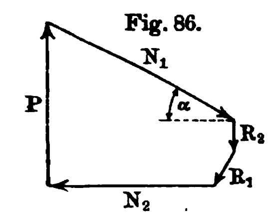


Fig. 86.

$$P = N_1 (\sin\alpha + \mu_1 \cos\alpha) + \mu_2 N_2 \; . \; . \; . \quad 1a)$$

$$\Sigma(H) = 0$$

$$N_1 \cos\alpha - R_1 \sin\alpha - N_2 = 0 \; . \; . \; . \; . \quad 2)$$

$$N_1 \cos\alpha - \mu_1 N_1 \sin\alpha - N_2 = 0$$

$$N_1 = \frac{N_2}{\cos\alpha - \mu_1 \sin\alpha} \; . \; . \; . \; . \; . \quad 2a)$$

Gleichung 2a) eingesetzt in 1a)

$$P = N_2 \left[\frac{\sin\alpha + \mu_1 \cos\alpha}{\cos\alpha - \mu_1 \sin\alpha} + \mu_2\right] \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 3)$$

Dividiert man Zähler und Nenner des Bruches durch $\cos\alpha$, so wird

$$P = N_2 \left[\frac{tg\,\alpha + \mu_1}{1 - \mu_1 \, tg\,\alpha} + \mu_2\right] \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 4)$$

oder mit $\mu_1 = tg\,\varrho_1$, $\mu_2 = tg\,\varrho_2$ und unter Anwendung der goniometrischen Formel $\frac{tg\,\alpha + tg\,\beta}{1 - tg\,\alpha \, . \, tg\,\beta} = tg\,(\alpha + \beta)$

$$P = N_2 \, [tg\,(\alpha + \varrho_1) + tg\,\varrho_2] \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 5)$$

Soll der Keil selbsthemmend sein, d. h. soll die Reibung allein den Keil in seiner Lage halten, so muß P mindestens gleich oder sicherer kleiner als Null sein.

Fig. 87.

Da die Reibungswiderstände hier dem Herausspringen des Keiles entgegengesetzt gerichtet sind, so gilt nach Fig. 87 und 88

$$\Sigma(V) = 0$$

$$R_1 \cos\alpha - N_1 \sin\alpha + R_2 = 0 \; . \; . \quad 6)$$

oder

$$\mu_1 N_1 \cos\alpha - N_1 \sin\alpha + \mu_2 N_2 = 0$$

$$N_1 (\mu_1 \cos\alpha - \sin\alpha) + \mu_2 N_2 = 0 \; . \quad 6a)$$

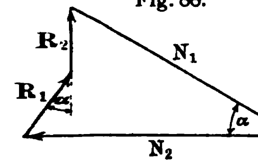


Fig. 88.

$$\Sigma(H) = 0$$

$$R_1 \sin\alpha + N_1 \cos\alpha - N_2 = 0 \; . \; . \quad 7)$$

$$\mu_1 N_1 \sin\alpha + N_1 \cos\alpha - N_2 = 0$$

$$N_1 = \frac{N_2}{\mu_1 \sin\alpha + \cos\alpha} \; . \; . \; . \quad 7a)$$

Dieser Wert eingesetzt in Gleichung 6a)

$$N_2 \cdot \left[\frac{\mu_1 \cos\alpha - \sin\alpha}{\mu_1 \sin\alpha + \cos\alpha} + \mu_2\right] = 0 \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 8)$$

$$\mu_1 \cos\alpha - \sin\alpha + \mu_1 \mu_2 \sin\alpha + \mu_2 \cos\alpha = 0$$

$$\mu_1 \cos\alpha + \mu_2 \cos\alpha = \sin\alpha - \mu_1 \mu_2 \sin\alpha$$

$$\cos\alpha (\mu_1 + \mu_2) = \sin\alpha (1 - \mu_1 \mu_2)$$

$$\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = tg\,\alpha = \frac{\mu_1 + \mu_2}{1 - \mu_1 \mu_2} \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 9)$$

Es ist auch

$$tg\,\alpha = \frac{tg\,\varrho_1 + tg\,\varrho_2}{1 - tg\,\varrho_1\,tg\,\varrho_2} = tg\,(\varrho_1 + \varrho_2) \quad \ldots\ldots \quad 10)$$

für kleine Winkel ist

$$\alpha = \varrho_1 + \varrho_2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 11)$$

und wenn $\varrho_1 = \varrho_2$

$$\alpha = 2\,\varrho \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 12)$$

d. h. der einfache Keil ist unter der Bedingung selbstsperrend, daß der Keilwinkel α weniger als der doppelte Reibungswinkel $2\,\varrho$ beträgt.

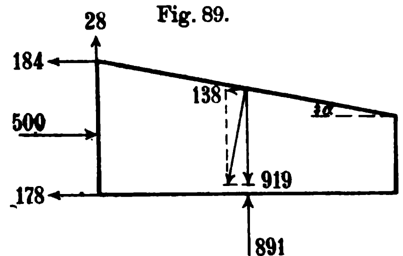


Fig. 89.

Handelt es sich um einen schmiedeeisernen oder Stahlkeil zwischen gußeisernen oder bronzenen Bahnen, so ist der Reibungskoeffizient, wenn man gute Schmierung voraussetzt, $\mu = 0{,}1$, mithin $\varrho \sim 6^0$; man dürfte also den Keilwinkel nicht über 12^0 wählen, wenn man der Selbsthemmung sicher sein will.

Um eine Übersicht über die Größe der Kräfte bei den in Frage kommenden Keilwinkeln zu erhalten, ist nachstehend die Rechnung für

$P = 500$ kg, $\alpha = 8^0\,30'$ und $\mu_1 = \mu_2 = 0{,}2$, also $\varrho = 11^0\,20'$

durchgeführt. Es ist

$$N_2 = \frac{P}{tg\,(\alpha + \varrho) + tg\,\varrho} = \frac{500}{tg\,(8^0\,30' + 11^0\,20') + tg\;11^0\,20'} = 891 \text{ kg},$$

$$N_1 = \frac{N_2}{\cos\alpha - \mu\,.\,\sin\alpha} = \frac{891}{\cos 8^0\,30' - 0{,}2\,.\,\sin 8^0\,30'} = 929{,}6 \text{ kg}.$$

$$\begin{aligned}
N_1\,.\,\cos\alpha &= 929{,}6\,.\,0{,}989 \ldots\ldots = 919 \text{ kg} \\
N_1\,.\,\sin\alpha &= 929{,}6\,.\,0{,}1478 \ldots\ldots = 138 \text{ „} \\
N_1\,.\,\mu\,.\,\sin\alpha &= 929{,}6\,.\,0{,}2\,.\,0{,}1478 \ldots = 28 \text{ „} \\
N_1\,.\,\mu\,.\,\cos\alpha &= 929{,}6\,.\,0{,}2\,.\,0{,}989 \ldots = 184 \text{ „} \\
N_1\,.\,\mu &= 891\;\;.\,0{,}2 \ldots\ldots = 178 \text{ „}
\end{aligned}$$

Es ist dann nach Fig. 89

$$\Sigma\,(V) = 0, \text{ also } 28 + 891 - 919 = 0,$$
$$\Sigma\,(H) = 0, \text{ „ } 500 - 184 - 178 - 138 = 0.$$

Einseitige Keilanordnung mit Widerlager für Fangvorrichtungen.

Die Anwendung der bisherigen Betrachtungen auf einseitige Keilfangvorrichtungen ergibt nachstehende Gleichungen. Hierbei ist zu beachten, daß sich die Reibungskräfte an den Führungsschienen und

am Widerlager nicht wie bei den Rollen gegenseitig unterstützen, um den Keil in die Klemmlage zu bringen, sondern daß sie einander entgegenwirken (Fig. 90).

Da es anschaulicher und für die Berechnung gleichgültig ist, ob wir die Widerlager I und II mit dem Keil durch G nach unten verschieben, oder ob wir die Führungsschiene bei feststehend gedachten Widerlagern durch G nach oben ziehen, so sollen die Gleichgewichtsbedingungen an Hand der Fig. 91 aufgestellt werden.

Fig. 90.

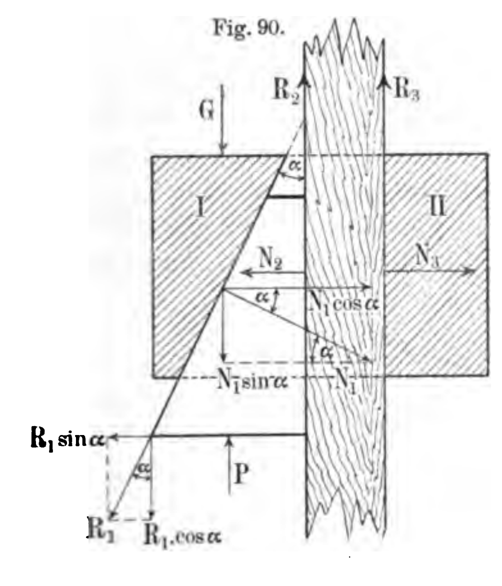
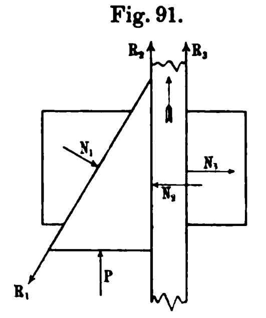


Fig. 91.



Die am Keil wirkenden Kräfte bestehen dann aus

dem zur schrägen Keilfläche senkrecht wirkenden Druck N_1,
dem senkrecht zur Führungsschiene wirkenden Anpreßdruck N_2,
dem Einpreßdruck P,
dem Reibungswiderstand R_1,
dem Reibungswiderstand R_2,
G und R_3 kommen für den Keil selbst vorläufig nicht in Betracht.

Die Richtung der Reibungswiderstände ergibt sich aus der Betrachtung der Bewegungsrichtung; die Reibung ist der Bewegung stets entgegengerichtet.

Da die ganze Vorrichtung an der Führung nach unten gleitet, bzw. bei unserer obigen Annahme die Führungsschiene bei feststehenden Widerlagern nach oben, so ist in bezug auf den Keil R_2 (ebenso auch R_3) nach oben gerichtet.

Der Keil wird zwischen Widerlager I und Führung eingepreßt; der Widerstand R_1 ist demnach abwärts gerichtet.

Die **Reibungskoeffizienten** sollen mit

μ_1 zwischen Keil und Widerlager I,
μ_2 „ „ „ Führung,
μ_3 „ Führung und Widerlager II

bezeichnet werden.

Diese Reibungskoeffizienten sind verschieden groß, da der Keil auf Seite der Führungsschiene gezahnt wird.

Fig. 92.

Die am Keil wirkenden Kräfte müssen nun im Gleichgewicht sein, ihr Kräftepolygon muß sich nach Fig. 92 schließen.

Bei Aufstellung der Gleichgewichtsbedingungen kommen die durch Zerlegung der Schrägkräfte entstehenden Horizontal- und Vertikalkomponenten nach Fig. 90 in Betracht.

$\Sigma(H) = 0$

$$-N_2 + N_1 \cos\alpha - R_1 \sin\alpha = 0 \quad \ldots\ldots \quad 1)$$

$\Sigma(V) = 0$

$$P + R_2 - R_1 \cos\alpha - N_1 \sin\alpha = 0 \quad \ldots\ldots \quad 2)$$

Nun ist

$$R_1 = N_1 \mu_1, \qquad R_2 = N_2 . \mu_2,$$

also

$$N_1 = \frac{R_1}{\mu_1}, \qquad N_2 = \frac{R_2}{\mu_2}.$$

Setzen wir diese Werte in die Gleichungen 1) und 2) ein, so erhalten wir

$$\frac{R_1}{\mu_1} \cdot \cos\alpha - \frac{R_2}{\mu_2} - R_1 \sin\alpha = 0 \quad \ldots\ldots \quad 1a)$$

$$P + R_2 - R_1 \cos\alpha - \frac{R_1}{\mu_1} \cdot \sin\alpha = 0 \quad \ldots\ldots \quad 2a)$$

Aus Gleichung 1a) erhalten wir nun R_1.

$$R_1 \left(\frac{\cos\alpha}{\mu_1} - \sin\alpha\right) = \frac{R_2}{\mu_2},$$

also

$$R_1 = R_2 \frac{\mu_1}{\mu_2 (\cos\alpha - \mu_1 \sin\alpha)}.$$

Dieser Wert für R_1, eingesetzt in Gleichung 2a), ergibt

$$P + R_2 - R_2 \frac{\mu_1 \cos\alpha}{\mu_2 (\cos\alpha - \mu_1 \sin\alpha)} - R_2 \frac{\mu_1 . \sin\alpha}{\mu_1 \mu_2 (\cos\alpha - \mu_1 \sin\alpha)} = 0,$$

demnach

$$P = R_2 \left[\frac{\mu_1 \cos\alpha + \sin\alpha}{\mu_2 (\cos\alpha - \mu_1 \sin\alpha)} - 1\right] \quad \ldots\ldots \quad 3)$$

Um die Beziehung zwischen P und G zu finden, betrachten wir die nach oben gezogen gedachte Führungsschiene.

An derselben wirken die Vertikalkräfte G, R_2 und R_3, welche im Gleichgewicht sein müssen.

Es muß demnach

$$G = R_2 + R_3$$

sein. Hierin ist R_3 unbekannt. Dieser Reibungswiderstand läßt sich aber in eine Beziehung zu R_2 bringen.

Es ist

$$R_2 = N_2 \mu_2 \quad \text{und} \quad R_3 = N_3 . \mu_3,$$

bzw.

$$R_3 = N_2 . \mu_3, \quad \text{weil} \quad N_2 = N_3.$$

Mit

$$N_2 = \frac{R_2}{\mu_2} \quad \text{wird} \quad R_3 = \frac{R_2}{\mu_2} \cdot \mu_3,$$

also

$$G = R_2 + \frac{R_2}{\mu_2} \cdot \mu_3 = R_2 \left(1 + \frac{\mu_3}{\mu_2}\right);$$

demnach

$$R_2 = G \frac{1}{1 + \frac{\mu_3}{\mu_2}} = G \frac{\mu_2}{\mu_2 + \mu_3}.$$

Die Gleichung 3) geht dann mit diesem Werte für R_2 in die Form über:

$$P = G \frac{\mu_2}{\mu_2 + \mu_3} \cdot \left[\frac{\mu_1 \cos \alpha + \sin \alpha}{\mu_2 (\cos \alpha - \mu_1 \sin \alpha)} - 1\right],$$

oder, wenn man Zähler und Nenner des Klammerausdruckes durch $\cos \alpha$ dividiert,

$$P = G \left[\frac{\mu_1 + tg\, \alpha}{\mu_2 (1 - \mu_1 tg\, \alpha)} - 1\right] \cdot \left(\frac{\mu_2}{\mu_2 + \mu_3}\right) \quad \ldots \ldots \quad 4)$$

Nehmen wir an, daß die Reibungswiderstände zu beiden Seiten der Führungsschiene gleich groß sind, also

$$R_2 = R_3$$

ist, so muß für die Führungsschiene wieder die Gleichgewichtsbedingung

$$G = R_2 + R_3 = 2\, R_2$$

erfüllt sein. Es ist also

$$R_2 = \frac{G}{2}.$$

Damit erhalten wir mit Gleichung 3) die Beziehung zwischen P und G zu

$$P = \frac{G}{2} \left[\frac{\mu_1 \cos \alpha + \sin \alpha}{\mu_2 (\cos \alpha - \mu_1 \sin \alpha)} - 1\right],$$

oder, wenn Zähler und Nenner durch $\cos\alpha$ dividiert wird,

$$P = \frac{G}{2} \cdot \left(\frac{\mu_1 + tg\,\alpha}{\mu_2 - \mu_1 \mu_2\, tg\,\alpha} \right) - 1 \quad \ldots \ldots \quad 5)$$

Für **Selbsthemmung** ist die Einpreßkraft $P = 0$. Es muß demnach auch der Klammerausdruck der Gleichung 4) gleich Null werden.

Wir erhalten dann

$$\frac{\mu_1 \cos\alpha + \sin\alpha}{\mu_2 (\cos\alpha - \mu_1 \sin\alpha)} - 1 = 0$$

oder

$$\frac{\mu_1 \cos\alpha + \sin\alpha}{\mu_2 (\cos\alpha - \mu_1 \sin\alpha)} = 1$$

$$\mu_1 \cos\alpha + \sin\alpha = \mu_2 \cos\alpha - \mu_1 \mu_2 \sin\alpha$$

$$\sin\alpha (1 + \mu_1 \mu_2) = \cos\alpha (\mu_2 - \mu_1),$$

demnach

$$\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = tg\,\alpha = \frac{\mu_2 - \mu_1}{1 + \mu_1 \mu_2} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 6)$$

oder auch

$$tg\,\alpha = tg\,(\varrho_2 - \varrho_1) \quad \ldots \ldots \ldots \quad 6\text{a})$$

Dieser Winkel würde demnach die Selbstsperrung bewirken, nachdem eine Einführung des Keiles bis zur Anlage stattgefunden hat. Der Keil zieht sich von selbst fest.

Bei gleichen Reibungskoeffizienten würden wir mit z. B.

$$\mu_1 = \mu_2 = 0{,}1$$

nach Gleichung 6) erhalten:

$$tg\,\alpha = \frac{\mu_2 - \mu_1}{1 + \mu_1 \cdot \mu_2} = \frac{0{,}1 - 0{,}1}{1 + 0{,}1 \,.\, 0{,}1} = 0.$$

Es wird also auch

$$\alpha = 0,$$

d. h. die Vorrichtung würde nicht wirken.

Aus diesem Grunde trägt eine Verzahnung der Keilfläche auf der Seite der Führungsschiene und gute Schmierung bzw. auch die Führung des Keiles auf Kugeln oder Rollen auf der Widerlagerseite I wesentlich zu einer guten Wirkung und raschem Eingreifen bei.

Auch bei

$$\mu_1 > \mu_2$$

kommt keine Selbsthemmung zustande.

Da der Reibungswiderstand R_1 lösend auf den Keil einwirkt, so wird man

μ_1 vorsichtshalber hoch,

μ_2 hingegen klein für die Rechnung einschätzen, jedoch so, daß $\mu_1 < \mu_2$.

Von der Richtigkeit dieser Verhältnisse kann man sich leicht durch ein einfaches Holzmodell nach Fig. 90 überzeugen, indem man den Reibungskoeffizienten durch Zwischenlegen eines Streifens Schmirgelpapiers einmal auf der schrägen Keilfläche, das andere Mal auf der senkrechten Keilfläche vergrößert und dann die Kraft bestimmt, welche zum Hindurchziehen der Führungsschiene erforderlich ist.

Größe der Reibungskoeffizienten.

Schräge Keilfläche: Bei abgeschlichteten Flächen und guter Schmierung beträgt der Reibungskoeffizient

$$\mu_1 = 0{,}1 \div 0{,}15.$$

Verzahnte Keilfläche: Die scharfen Zähne bedingen eine wesentliche Vergrößerung des Reibungskoeffizienten. Derselbe wächst mit zunehmendem Druck und wird um so größer, je weiter die Zähne in das Material der Führungsschiene eindringen. (Bei ganz eingedrückten Zähnen $\sim$ 1.)

Man kann für den Anfangszustand annehmen:

für verzahnten Keil auf Eisenschiene . . $\mu_2 = 0{,}2 \div 0{,}3$,
„ „ „ „ Holzschiene . . $\mu_2 = 0{,}3 \div 0{,}5$.

Widerlager II: Für das glatte Widerlager an der geschmierten Führungsschiene kann gesetzt werden:

bei Eisenschiene . . . . $\mu_3 = 0{,}1 \div 0{,}15$,
„ Holzschiene . . . . $\mu_3 = 0{,}15 \div 0{,}2$.

Beispiel. Es sei

$$G = 1000 \text{ kg}$$
$$\mu_1 = 0{,}1$$
$$\mu_2 = 0{,}3$$
$$\mu_3 = 0{,}15.$$

Dann ist für $P = 0$

$$tg\,\alpha = \frac{\mu_2 - \mu_1}{1 + \mu_1 . \mu_2} = \frac{0{,}3 - 0{,}1}{1 + 0{,}1 . 0{,}3} = 0{,}194, \quad \text{also} \quad \alpha = 11^0$$

$$R_2 = G \frac{\mu_2}{\mu_2 + \mu_3} = 1000 \frac{0{,}3}{0{,}3 + 0{,}15} = 666{,}6 \text{ kg}$$

$$N_2 = \frac{R_2}{\mu_2} = \frac{666{,}6}{0{,}3} = 2222{,}2 \text{ kg}$$

$$R_3 = N_2 . \mu_3 = 2222{,}2 . 0{,}15 = 333{,}3 \text{ kg}$$

$$R_1 = R_2 \frac{\mu_1}{\mu_2 (\cos\alpha - \mu_1 \sin\alpha)} = 666{,}6 \frac{0{,}1}{0{,}3 (\cos 11^0 - 0{,}1 . \sin 11^0)} = 230{,}8 \text{ kg}$$

$$N_1 = \frac{R_1}{\mu_1} = \frac{230,8}{0,1} = 2308 \text{ kg}$$

$$N_1 . \cos\alpha = 2308 \quad . 0,981 = 2266 \text{ kg}$$
$$N_1 . \sin\alpha = 2308 \quad . 0,19 = 440 \text{ „}$$
$$R_1 . \cos\alpha = 230,8 . 0,981 = 226,6 \text{ „}$$
$$R_1 . \sin\alpha = 230,8 . 0,19 = 44 \text{ „}$$

Kontrolle:

$$\Sigma(V) = 0;$$
$$226,6 + 440 - 666,6 = 0.$$
$$\Sigma(H) = 0;$$
$$44 + 2222 - 2266 = 0.$$

Bei gleichmäßiger Verteilung der Last auf beide Führungsseiten beträgt demnach die Kraft, welche die Querverbindung der beiden Traversen abzusprengen sucht, $\frac{2222}{2} = 1111$ kg.

Diese Kraft muß von dem Verbindungsblech und dessen Befestigungsnieten aufgenommen werden.

Doppelte Keilanordnung für Fangvorrichtungen.

Zur Bestimmung der auftretenden Kräfte und des Keilwinkels genügt die Betrachtung eines Keiles.

Fig. 93.

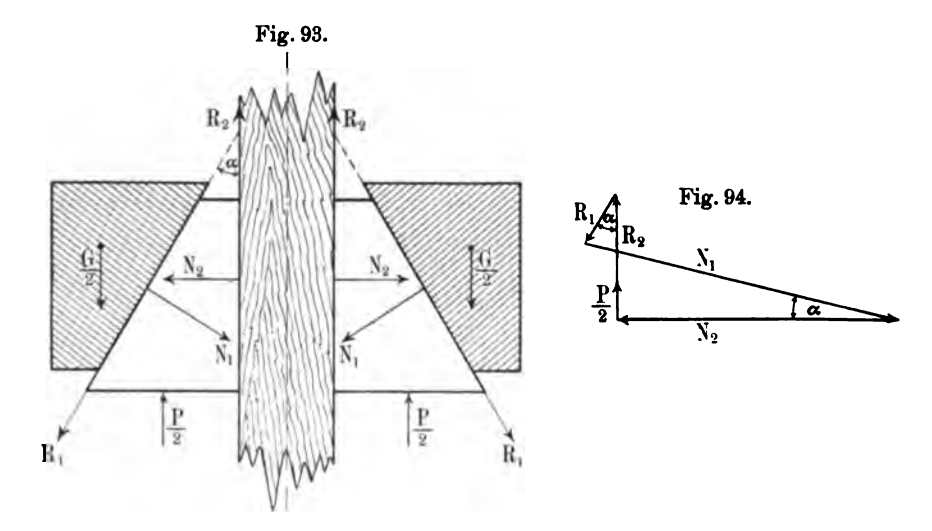


Fig. 94.

Nach demselben Verfahren wie bei der einseitigen Keilanordnung ist nach dem in Fig. 94 angegebenen Kräfteplan für einen Keil

$$\Sigma(H) = 0$$
$$- N_2 + N_1 \cos\alpha - R_1 \sin\alpha = 0 \quad \ldots\ldots \quad 1)$$
$$\Sigma(V) = 0$$
$$\frac{P}{2} + R_2 - R_1 \cos\alpha - N_1 \sin\alpha = 0 \quad \ldots\ldots \quad 2)$$

Es ist wieder

$$R_1 = N_1 \mu_1, \qquad R_2 = N_2 \mu_2,$$

also

$$N_1 = \frac{R_1}{\mu_1}, \qquad N_2 = \frac{R_2}{\mu_2}.$$

Damit wird

$$\frac{R_1}{\mu_1} \cdot \cos\alpha - \frac{R_2}{\mu_2} - R_1 \sin\alpha = 0 \quad \ldots \ldots \ldots \quad 1a)$$

$$\frac{P}{2} + R_2 - R_1 \cos\alpha - \frac{R_1}{\mu_1} \sin\alpha = 0 \quad \ldots \ldots \quad 2a)$$

Aus 1a) ist

$$R_1 = R_2 \frac{\mu_1}{\mu_2 (\cos\alpha - \mu_1 \sin\alpha)},$$

eingesetzt in 2a)

$$\frac{P}{2} + R_2 - R_2 \frac{\mu_1 \cos\alpha}{\mu_2 (\cos\alpha - \mu_1 \sin\alpha)} - R_2 \frac{\mu_1 \sin\alpha}{\mu_1 \mu_2 (\cos\alpha - \mu_1 \sin\alpha)} = 0,$$

demnach

$$P = 2 R_2 \left[\frac{\mu_1 \cos\alpha + \sin\alpha}{\mu_2 (\cos\alpha - \mu_1 \sin\alpha)} - 1 \right] \quad \ldots \ldots \quad 3)$$

An der Führungsschiene, die wir uns wieder nach oben gezogen denken, wirken zu beiden Seiten die gleich großen Reibungswiderstände R_2 (in bezug auf die Schiene nach abwärts), ferner G aufwärts. Es ist demnach

$$G = 2 R_2, \text{ also } R_2 = \frac{G}{2}.$$

Damit wird

$$P = G \left[\frac{\mu_1 \cos\alpha + \sin\alpha}{\mu_2 (\cos\alpha - \mu_1 \sin\alpha)} - 1 \right]$$

oder

$$P = G \left[\frac{\mu_1 + tg\,\alpha}{\mu_2 (1 - \mu_1 tg\,\alpha)} - 1 \right] \quad \ldots \ldots \ldots \quad 4)$$

Da für Selbsthemmung $P = 0$ und damit auch der Klammerausdruck gleich Null sein muß, so ergibt sich für den Winkel α derselbe Wert wie bei der einseitigen Keilanordnung, nämlich

$$tg\,\alpha = \frac{\mu_2 - \mu_1}{1 + \mu_1 \cdot \mu_2} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad 5)$$

oder auch

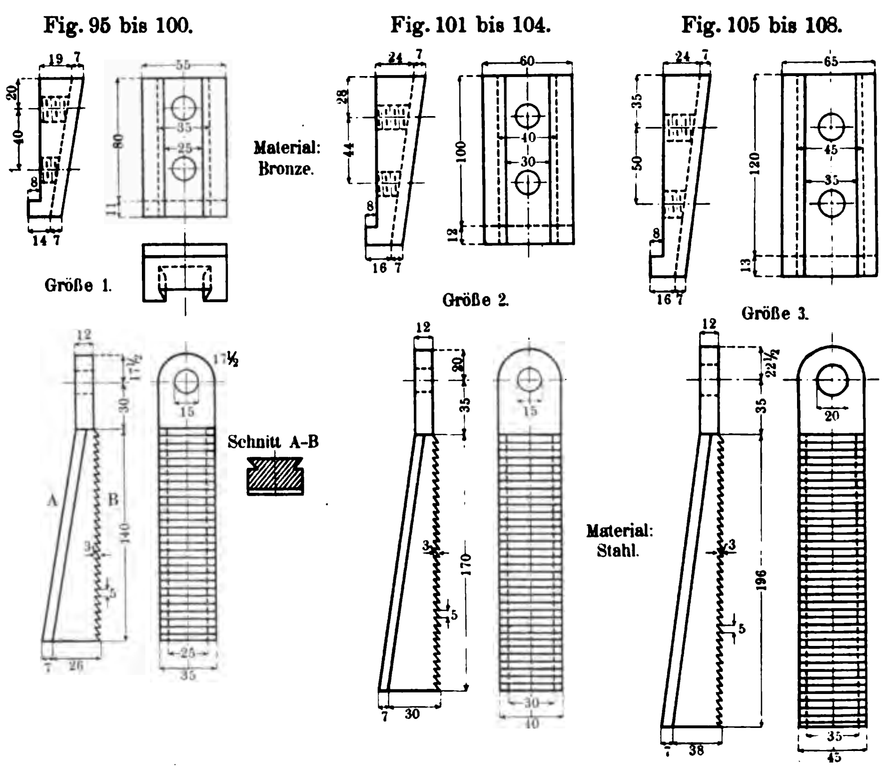
$$tg\,\alpha = tg\,(\varrho_2 - \varrho_1) \quad \ldots \ldots \ldots \quad 5a)$$

Die Untersuchung hat demnach sowohl bei der einseitigen, als auch bei der doppelten Keilanordnung ergeben, daß der Keilwinkel α nicht aus der Beziehung des einfachen Keils $tg\,\alpha = tg\,(\varrho_1 + \varrho_2)$, sondern aus der Gleichung $tg\,\alpha = tg\,(\varrho_2 - \varrho_1)$ zu ermitteln ist.

Abstufung der Konstruktionen.

Der Aufzugbau kann sich für den laufenden Bedarf nicht damit befassen, für jede Einzelbestellung neue Zeichnungen und Modelle sämtlicher Teile anzufertigen.

Eine rationelle Fabrikationsweise bedingt die Aufstellung von Normalien, d. h. die Herstellung von abgestuften Serien, aus denen für jeden Fall eine Auswahl zu treffen ist.



Widerlager und Fangkeile für Keilfangvorrichtungen.

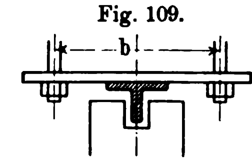
Die Vorteile, die aus einer derartigen Fabrikationsmethode erwachsen, sind einleuchtend, denn einesteils hat der Besteller die Gewähr, stets erprobte Modelle zu bekommen, anderenteils können die Werkstätten durch die Spezialherstellung billiger arbeiten. Die Rücksichtnahme auf eine zweckmäßige Fabrikationsmethode gilt nicht nur für den mechanischen Teil des Aufzuges, sondern auch für den elektrischen Teil, z. B. Herstellung der Widerstände, Relais usw. (Vgl. auch S. 73.)

Bei der Aufstellung von Sätzen kommt als Haupteigenschaft der gewählten Konstruktion besonders die Betriebssicherheit in Betracht.

Tabelle 5. **Abstufung der Keilfangvorrichtungen.**

Nr. der Fang-vorrich-tung	Führungs-schienen	Querholme der Bühne	Tragkraft der Bühne kg	Bühnen-bezeich-nung	Maximal. Gewicht: Eigen-gewicht + Last kg	Minimal. Bühnen-gewicht kg	Feder-nummer	Feder-kraft kg	Durch-federung mm	Quer-schnitt der Blätter mm	Anzahl der Blätter	Ganze Feder-länge mm	Schloß-länge mm	Gewichte der Fang-vorrich-tungen ohne ⊏-Eisen kg
1	⊥ 70 × 70	⊐⊏ 80 × 45	200 bis 450	*a*	850	150	1	90	60	30 × 3	7	707	100	55
				b		250	2	170	60	35 × 3	11	707	100	
2	⊥ 80 × 80	⊐⊏ 100 × 50	500 bis 700	*a*	1300	275	2	170	60	35 × 3	11	707	110	70
				b		375	3	300	60	45 × 4	10	800	110	
				c		500	4	420	60	50 × 4	10	800	110	
3	⊥ 90 × 90	⊐⊏ 120 × 55	750 bis 1000	*a*	1800	375	3	300	60	45 × 4	10	813	120	105
				b		500	4	420	60	50 × 4	10	813	120	
				c		625	5	545	60	55 × 5	10	890	120	
4	⊥ 100 × 100	⊐⊏ 140 × 60	1050 bis 1500	*a*	2500	500	4	420	60	50 × 4	10	823	130	120
				b		625	5	545	60	55 × 5	10	900	130	
				c		800	6	720	60	60 × 5	13	900	130	
				d		1000	7	920	60	65 × 5$^1/_2$	13	944	130	

Fig. 109.



Die Fahrbühne soll stets 80 bis 100 kg schwerer sein, als die Federkraft der verwendeten Feder. Für die Blattfedern ist $k_b = 4300$ kg/qcm und $E = 2\,200\,000$ angenommen.

Entfernung der Befestigungsschrauben für die Führungsschienen.

Fangsicherung Nr. 1 . . . . $b = 250$ mm
„ „ 2 . . . . $b = 300$ „
„ „ 3 . . . . $b = 320$ „
„ „ 4 . . . . $b = 350$ „

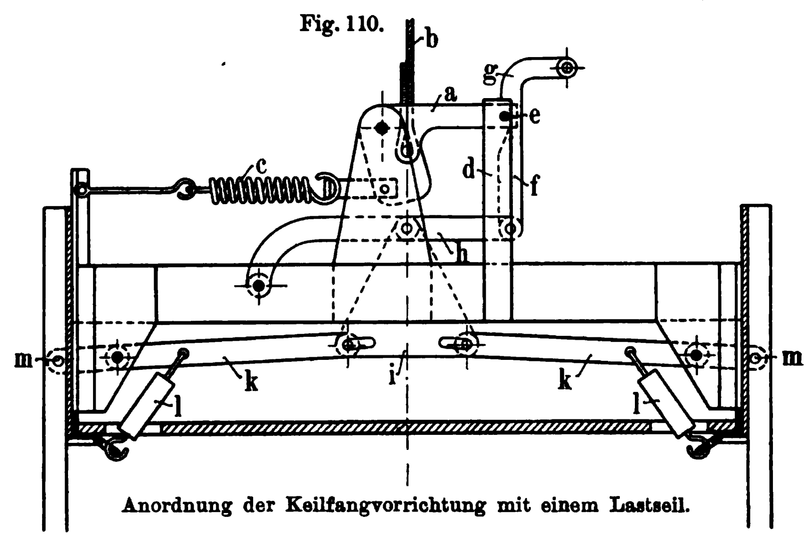
Einseilige Fangvorrichtung

der Mannheimer Maschinenfabrik Mohr & Federhaff.

Am Querholm der Fahrbühne ist zwischen zwei Platten mittels Bolzens der Winkelhebel *a* drehbar angeordnet, an welchem einerseits das Lastseil *b*, andererseits die dem Seilzuge entgegenwirkende Feder *c* angreift.

Während des normalen Betriebes wird der horizontale Arm des Winkelhebels *a* gegen die Stützbrücke *d* gedrückt. Reißt das Seil, so wird durch den am Hebel *a* angebrachten Bolzen *e* der Sperrhebel *f*,

Fig. 110.



Anordnung der Keilfangvorrichtung mit einem Lastseil.

der sich mit seiner Auskehlung gegen den Bolzen legt, nach rechts verdrängt, wobei die Nase *g* von der Stützbrücke abgeleitet und der darunterliegende einarmige Hebel *h* freigegeben wird.

Dieser Hebel steht nun durch die Platte *i* mit den beiden doppelarmigen Hebeln *k* in Verbindung, die durch die Federn *l* nach unten gerissen werden, sobald der Sperrhaken seinen Stützpunkt verloren hat, und die bei *m* befestigten Keile in die Klemmlage bringen.

Durch eine am horizontalen Arm des Sperrhebels *f* befestigte Zugstange kann die Fangvorrichtung zu jeder Zeit vom Inneren der Fahrbühne aus geprüft werden.

Einseilige Keilfangvorrichtung

der Welter-Elektrizitäts- und Hebezeugwerke.

Die in den Fig. 111 bis 115 dargestellte Fangvorrichtung unterscheidet sich dadurch von anderen Konstruktionen, daß die Spiralfedern zur Betätigung der Fangkeile nicht unter dem Hängeeisen

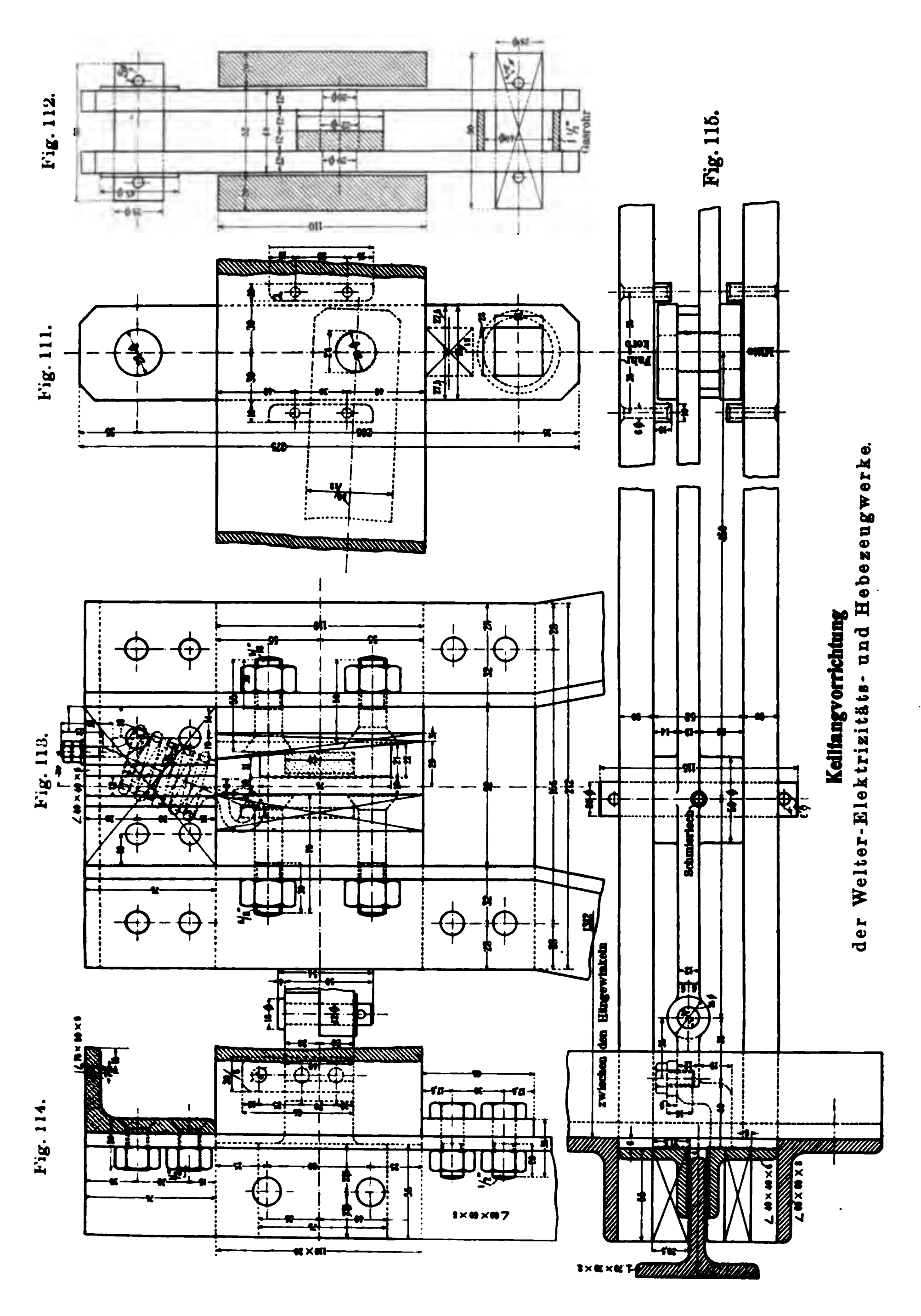
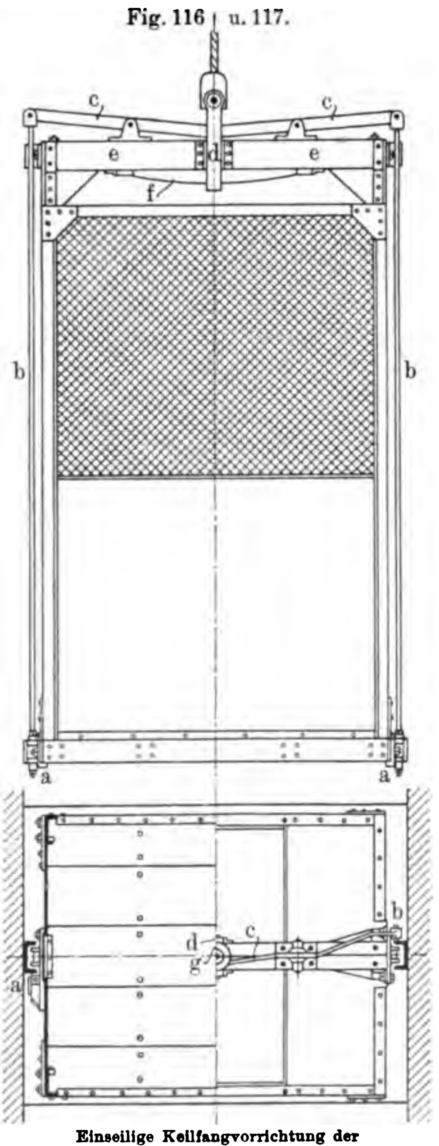


Fig. 111. Fig. 112. Fig. 113. Fig. 114. Fig. 115.

Keilfangvorrichtung der Welter-Elektrizitäts- und Hebezeugwerke.

in der Mitte der aus zwei Flacheisen bestehenden Querholme liegen, sondern an den Keilen selbst angebracht sind und während des Betriebes mittels des Zwischenhebelwerkes durch den Seilzug gespannt gehalten werden.

Fig. 116 u. 117.



Einseilige Keilfangvorrichtung der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G.

Die Fangkeile besitzen eine seitliche, gekröpfte Verlängerung und enden in einem Scharnier, welches den Angriff der doppelarmigen Traghebel vermittelt und die seitliche Verschiebung der Keile während des Einrückens in vollkommener Weise gestattet.

An dieser Verlängerung greift ferner zwischen Keil und Scharnier die Spiralfeder an, die mit dem oberen Ende an einem horizontalen Verbindungswinkeleisen der Bühne befestigt ist.

Der Spielraum zwischen Keilfläche und Führungsschiene ist so gehalten, daß der Keilhub 11 mm beträgt. Die Keile bestehen aus Werkzeugstahl; sie sind mit eingehobelten, scharfen Zähnen versehen und gehärtet. Das Hängeeisen ist aus zwei Flacheisen gebildet, die miteinander durch Bolzen verbunden sind und zwischen sich die inneren Enden der Traghebel aufnehmen. Der Hub wird durch den unteren Bolzen begrenzt, die Führung erfolgt durch kleine, an die Querholmflacheisen genietete Quadrateisenschienen.

Einseilige Keilfangvorrichtung
der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. in Berlin-Dessau.

Über den Querträgern *e* der Fahrbühne liegen die beiden Hebel *c*, die in der Mitte des Querholmes mit dem Aufhängebügel *d* verbunden

sind, an welchem das Lastseil mittels Gehänges befestigt ist. Der Aufhängebügel *d* steht unter dem Einfluß der aus mehreren Lagen zusammengesetzten Blattfeder *f*, die unter dem Querholm der Bühne liegt (Fig. 116 u. 117).

Bei Eintritt eines Seilbruches biegt sich die Blattfeder nach unten durch und zieht damit den Aufhängebügel *d* nebst den Hebelenden nach unten. Durch die Verdrehung der Hebel *cc* werden die Fangkeile *aa* durch die Zugstangen *bb* hochgezogen, wodurch das Festklemmen der Bühne an den Führungen eintritt.

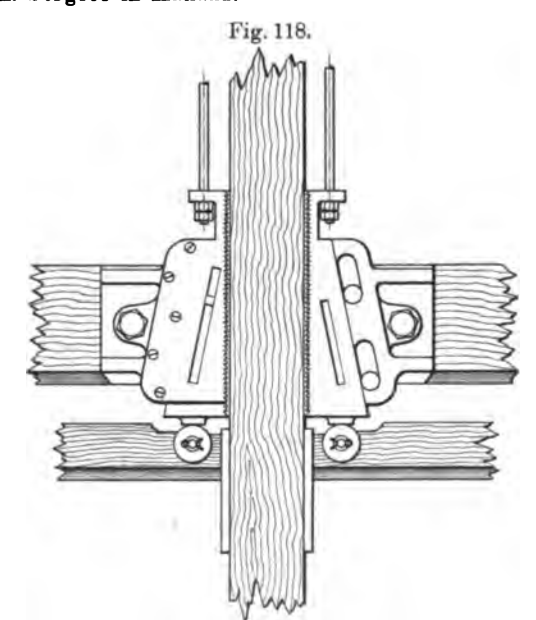
Die nur je auf einer Seite der Führungen angeordneten verzahnten Stahlkeile bewegen sich in schmiedeeisernen Kopfstücken unterhalb der Plattform. Durch diese Anordnung bleiben sämtliche über der Plattform liegenden Teile unbeansprucht.

Nach ausgeführten Versuchen erfolgt selbst bei 4000 kg Belastung schon nach 40 bis 50 mm Niedergang der Bühne ein sicheres Eingreifen der Fangkeile.

Einseilige Keilfangvorrichtung mit Wälzungsrollen
von A. Stigler in Mailand.

Um eine leichte Beweglichkeit der Keile zu erzielen, läßt Stigler die Fangkeile mit ihrer Rückenfläche an kleinen Walzen laufen, die in Aussparungen der festen Widerlager liegen (Fig. 118).

Fig. 118.



Einseilige Fangvorrichtung mit Wälzungsrollen.

Dadurch wird das selbsttätige Festklemmen der Keile unterstützt, ohne daß der große Rollendruck, wie bei der Fangvorrichtung mit reinen Klemmrollen, direkt auf die Führungshölzer übertragen wird.

Um die zufällige Berührung der Keile mit den Führungsschienen zu verhindern, besitzen die Keile schmale Führungsleisten, welche in entsprechende Schlitze der Deckbleche eingreifen.

Auch einige deutsche Firmen, z. B. C. Herrm. Findeisen in Chemnitz-Gablenz, führen die Keile auf Stahlkugeln, wodurch die Keilwirkung wesentlich begünstigt wird (vgl. S. 60).

Mehrseilige Fangvorrichtungen.

Nach den Bestimmungen der Verordnung müssen Fahrbühnen für Personenaufzüge oder für Lastenaufzüge, bei denen Führer mitfahren dürfen, mindestens an zwei Seilen in der Weise aufgehängt werden, daß die Fangvorrichtung schon bei gefahrdrohender Dehnung eines Tragorganes in Tätigkeit tritt.

Das Prinzip, welches diesen Forderungen zugrunde gelegt wird, besteht darin, daß man an den Enden eines zweiarmigen Wagebalkens je ein Tragseil befestigt, so daß im betriebsfähigen Zustande bei

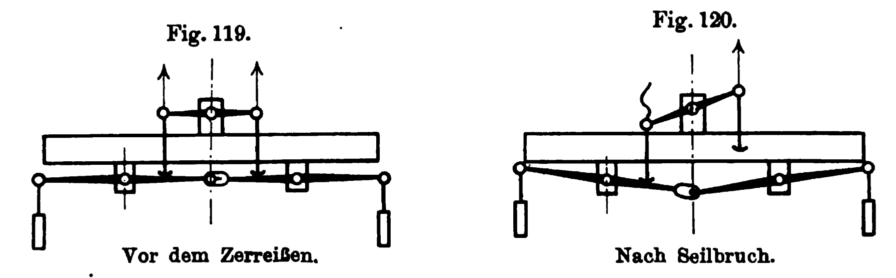


Fig. 119. Vor dem Zerreißen. Fig. 120. Nach Seilbruch.

gleicher Seilspannung und gleicher Seillänge der Wagebalken horizontal steht. Dehnt sich ein Seil oder reißt dasselbe, so wird sich der Wagebalken schief stellen, und diese Schrägstellung wird dazu benutzt, die Fangvorrichtung einzurücken.

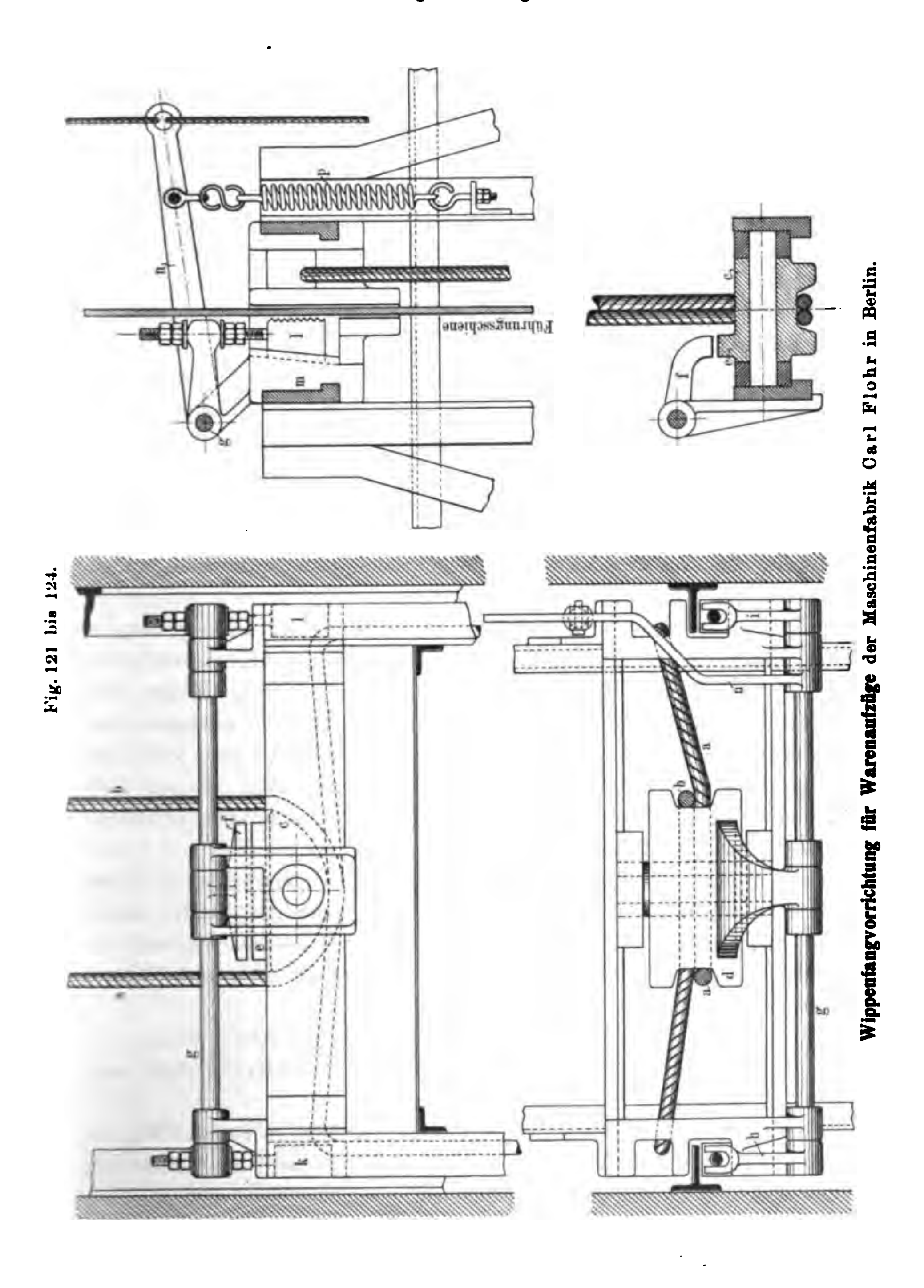
Durch Benutzung des Spannungsunterschiedes zweier oder mehrerer Seile, der sich schon vor dem Reißen eines Drahtseiles einstellt, wird demnach eine Feder zur Betätigung der Fangvorrichtung entbehrlich.

Wippenfangvorrichtung für Warenaufzüge über 250 kg Tragkraft mit zweiseiligen Fahrbühnen

von der Maschinenfabrik Carl Flohr in Berlin.

Die beiden Tragseile *a* und *b* greifen an einem im Querholm des Fahrstuhles gelagerten Wagebalken *c* an und sind so angespannt, daß dieser Wagebalken für gewöhnlich wagerecht liegt. Streckt sich eines der Seile mehr als das andere, so stellt er sich schräg. Dabei kommt eine seitlich am Wagebalken sitzende glatte Bahn *d* ebenfalls in schräge Lage und hebt mit ihrem höheren Ende *e* einen Bügel *f* an, der eine gleiche, für gewöhnlich sich mit ersterer deckende Bahn hat.

Fig. 121 bis 124.



Wippenfangvorrichtung für Warenaufzüge der Maschinenfabrik Carl Flohr in Berlin.

Dieser Bügel *f* sitzt als Arm auf einer längs dem Holm laufenden Welle *g*, welche er demnach beim Anheben in Drehung versetzt. An den Enden der Welle sitzen nun ebenfalls Arme *h* und *i*, in deren geschlitzten Enden die Fangkeile *k* und *l* lose eingehängt sind. Diese Keile werden bei einer Drehung der Welle ebenfalls gehoben, wobei sie längs einer zur Führungsschiene geneigten Führung *m* so verschoben werden, daß sie in Berührung mit den Schienen kommen und das Festklemmen der Fahrbühne veranlassen. Die lose Aufhängung in den erwähnten Tragarmen gestattet eine Bewegung der Keile unabhängig von der Wippe nach oben hin, so daß sie beim Festfahren der Fahrbühne folgen können.

Da die Welle der Vorrichtung auch im Sinne der Hebung der Fangkeile gedreht werden kann, ohne daß sich der Wagebalken schräg stellt, so gestattet der Apparat auch eine Beeinflussung durch den Geschwindigkeitsregler. Zu diesem Zwecke sitzt auf der Welle noch ein weiterer Hebel *n*, an welchem das vom Regler kommende Seil angreift. Die Vorrichtung tritt alsdann auch bei zu schneller Fahrt in Wirkung und in dem kaum möglichen Falle, daß beide Seile genau in demselben Augenblick reißen sollten.

Der im höchsten Punkt des Schachtes aufgestellte Fliehkraftregler wird, wie schon im Eingang des Kapitels erwähnt, durch ein endloses, die ganze Schachthöhe durchziehendes Seil angetrieben. Dieses Seil ist an der Fahrbühne befestigt, wird also durch diese mitgenommen und setzt den Regler in Drehung. Eines der Seilenden geht nahe am Regler zwischen Klemmbacken ungehindert hindurch, solange die Fliehgewichte nur mäßigen Ausschlag haben, d. h. solange die Fahrbühne keine übermäßige Geschwindigkeit hat.

Wird diese aber zu groß, so schlagen die Kugeln weiter aus, das dadurch beeinflußte Stellzeug des Reglers nähert die Klemmbacken einander, das Seil wird festgeklemmt und übt nun einen Zug auf die Fahrbühne aus. Dieser Zug bewirkt, daß der Hebel *n* die Welle *g* dreht und die Fangkeile einrückt.

Damit die Fangkeile nicht unbeabsichtigt hochgehen, werden sie durch eine leichte Feder *p*, welche an dem Hebel *n* angreift, stets nach unten gezogen.

Wenn nun diese Feder zerbricht oder versagt, so ist dies für die Sicherheit ohne Bedeutung, weil dabei höchstens die Fangvorrichtung unbeabsichtigt in Tätigkeit gesetzt wird.

Die Wippenfangvorrichtung trägt auch einer Dehnung der Seile, welche stets dem Zerreißen vorangeht, Rechnung.

Der Bruch eines Seiles erfolgt in der Weise, daß zunächst infolge des häufigen Biegens über die Leitrollen ein Drähtchen nach dem anderen reißt. Hierdurch dehnt sich das Seil, die Wippe stellt sich schief und die Fangvorrichtung kommt zur Wirkung. Durch Nachstellen des gedehnten Seiles kann der betriebsfähige Zustand wieder hergestellt werden, welcher nach dem ersten Dehnen längere Zeit anhält. Reißen mehrere Drähte, so wiederholt sich der Vorgang in immer kürzeren Pausen, bis sich schließlich der Fahrstuhlbesitzer durch die häufigen Betriebsstörungen veranlaßt sieht, neue Seile einziehen zu lassen.

Bei einem gleichzeitigen Reißen beider Seile würde der Regulator beim Überschreiten der zulässigen Fahrgeschwindigkeit die Fangvorrichtung in Tätigkeit setzen. Ein gleichzeitiges Reißen beider Seile ist aber ziemlich ausgeschlossen, weil die Bruchfestigkeit der Seile und deren Abnutzung nie ganz gleich ist, und weil sich außerdem ein Seil immer etwas mehr dehnt, wie das andere.

Von dem Gesichtspunkt ausgehend, daß die Zuverlässigkeit einer Fangvorrichtung nicht nur von der Konstruktion, sondern auch von der genauen Herstellung abhängig ist und daß letztere um so besser durchgeführt werden kann, je größer die Herstellungszahl eines Stückes ist, ist die Konstruktion so durchgeführt, daß die Hauptbestandteile nicht von den Dimensionen der Bühne abhängig sind und daß diese demnach auf Vorrat gearbeitet werden können[1]).

Das Gehäuse für die Fangvorrichtung wird nach einem Metallmodell mit der Formmaschine eingeformt und fällt so sauber aus, daß eine Bearbeitung der Seiten, an denen die]-Eisen der Querverbindung befestigt werden, und auch der Aussparung für die Keile nicht erforderlich ist. Es bleibt demnach nur das Bohren der Löcher übrig, welches ebenso wie bei der Wippe, den Greifhebeln und Lagern auf der Bohrmaschine mittels sogenannter Vorlagen in der Weise erfolgt, daß die Werkstücke in kastenförmige Schablonen gespannt werden, in welchen die Bohrer in glasharten Stahlbüchsen geführt werden, so daß ein Anreißen in Wegfall kommt.

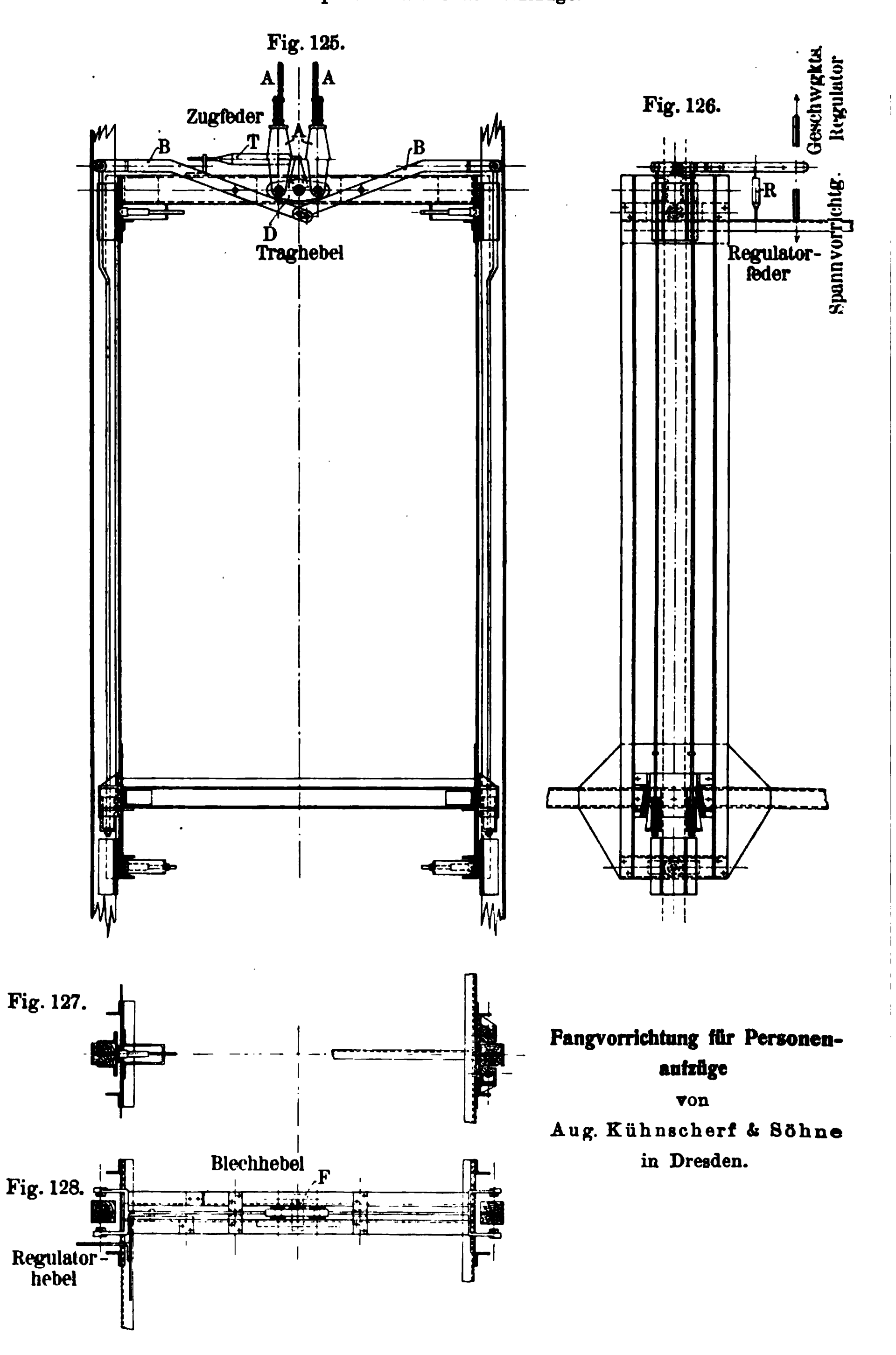
Zweiseilige Fangvorrichtung mit doppelten Fangkeilen für Personenaufzüge

von Aug. Kühnscherf & Söhne in Dresden.

Die übersichtlich angeordnete Konstruktion ist in ihrer Gesamtanordnung in den Fig. 125 bis 128 und in ihren Einzelheiten in den Fig. 129 bis 137 dargestellt.

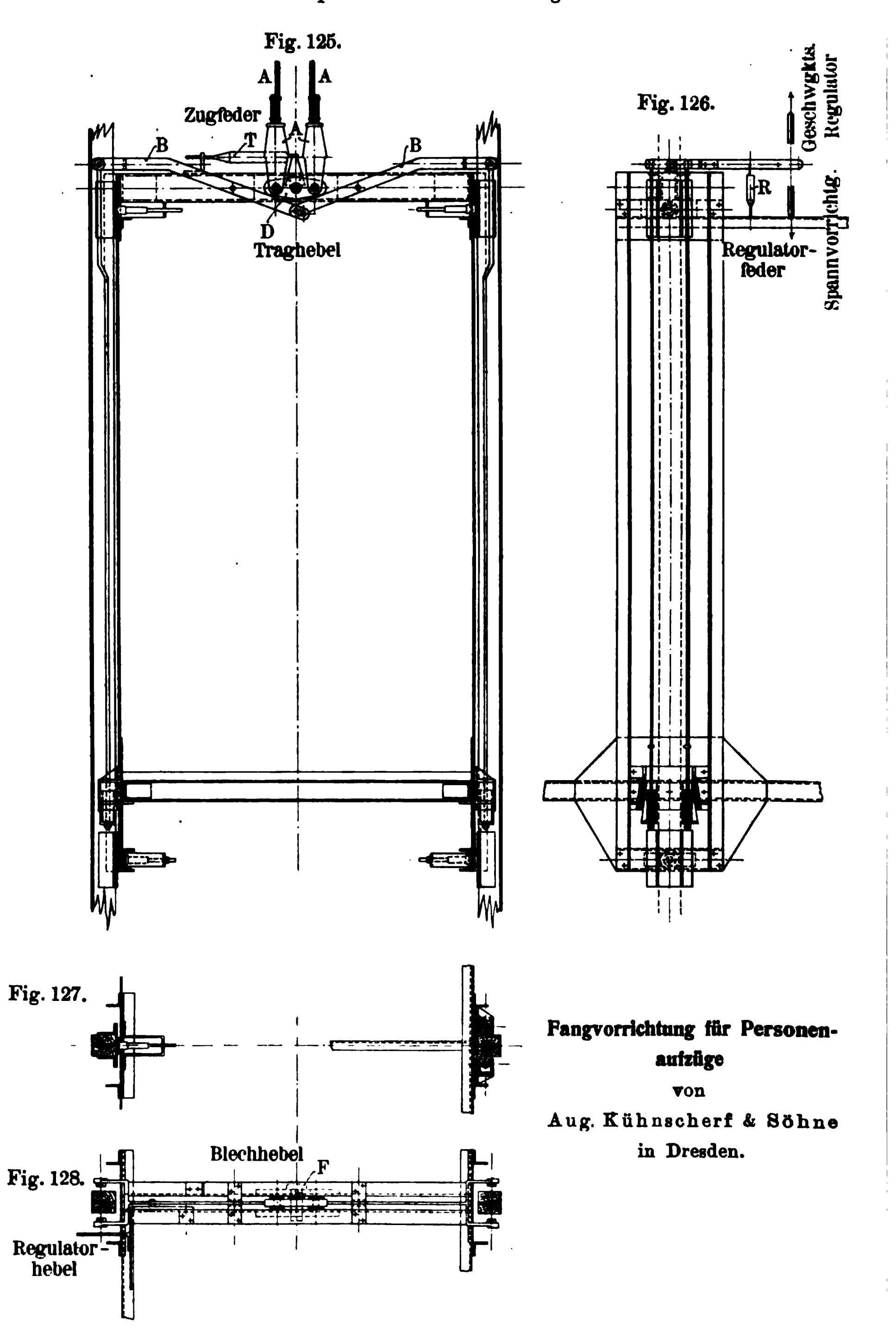
---

[1]) Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 1902, S. 1237; Schrader, Neue Fangvorrichtung an Fahrkörben.



Fangvorrichtung für Personenaufzüge
von
Aug. Kühnscherf & Söhne
in Dresden.

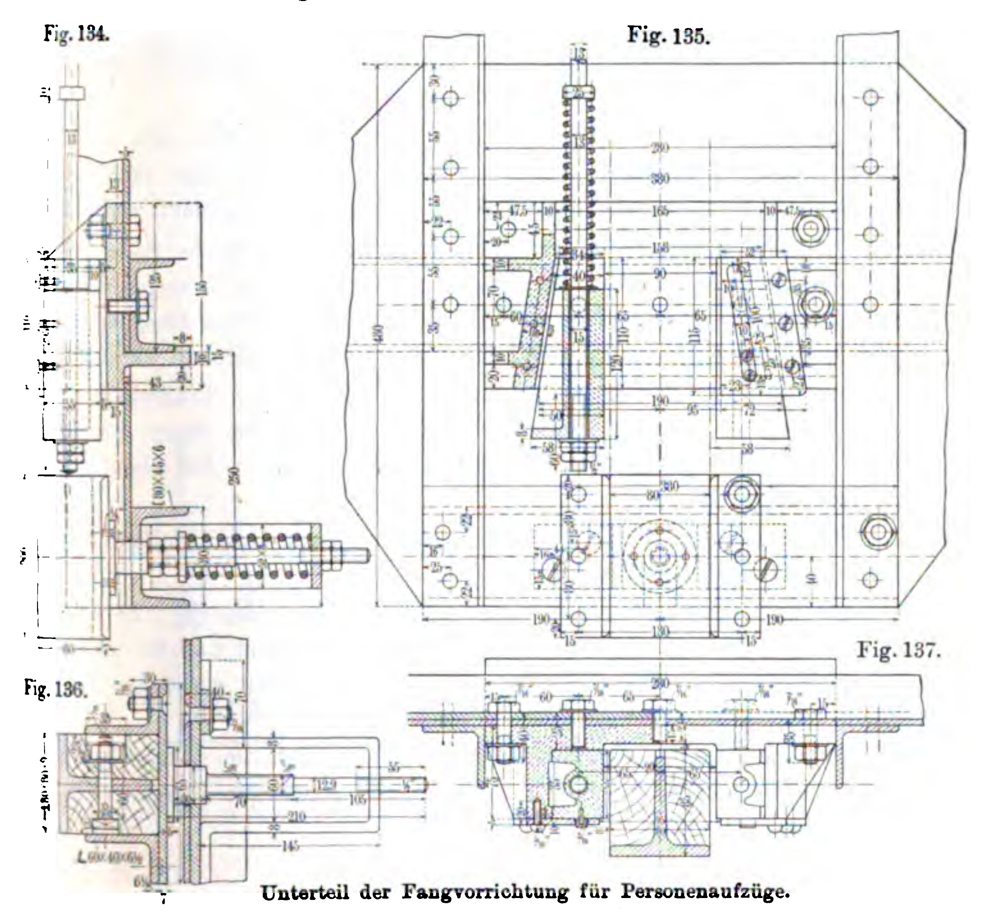




Fangvorrichtung für Personenaufzüge von Aug. Kühnscherf & Söhne in Dresden.

Der an seinen beiden Enden abgerundete Wagebalken D (Fig. 125), an welchem direkt die Seilösen der beiden Tragseile angreifen, ist in der aus zwei ⊏-Eisen gebildeten Traverse der Fahrbühne mittels eines Stahlbolzens von 40 mm Durchmesser drehbar gelagert.

Die schräg eingebauten Fanghebel B, die ihren Drehbolzen in der Traverse haben, liegen mit ihren inneren Enden direkt unter dem



Unterteil der Fangvorrichtung für Personenaufzüge.

Wagebalken und tragen an den äußeren gegabelten Enden die paarweise angeordneten gekröpften Zugstangen, die am unteren Teile der Bühne die Klemmkeile tragen.

Bei Dehnung oder Reißen eines der Seile wird durch die Schrägstellung des Wagebalkens ein Niederdrücken des rechten oder linken Hebels bewirkt, der dann durch die zwangläufige Verbindung mittels Bolzens und Schlitz den anderen Hebel mitnimmt und dadurch beide Fänger in die Klemmlage bringt.

Die Stahlkeile, welche eine Neigung von $tg\,\alpha = 0{,}15$, entsprechend einem Keilwinkel von $8^0\,30'$ besitzen, sind durchbohrt und bewegen sich in ihren gußeisernen Führungen. Die sonst übliche Schwalbenschwanzführung ist hier durch eine vorgeschraubte Blechplatte ersetzt, in deren Schrägschlitz der Keil durch ein aufgeschraubtes Führungsstück geführt wird.

Der Spielraum zwischen Keil und holzarmierter Führungsschiene kann infolge der besonderen dicht anschließenden gefederten Gleitschuhe gering gehalten werden und beträgt nur 5 mm.

Um ein unbeabsichtigtes Fangen zu verhindern, werden die Keile durch leichte Spiralfedern (Fig. 135) in ihrer unteren Lage erhalten und können durch vorgeschraubte Muttern genau einreguliert werden.

Für den praktisch kaum möglichen Fall, daß beide Seile zu gleicher Zeit reißen sollten, ist eine horizontale Zugfeder T angeordnet (Fig. 129), die rechts an einen am Wagebalken angenieteten Blechhebel, links hingegen an einen mit der Traverse verbundenen Kloben angreift.

Der während des normalen Betriebes infolge der Tragseilspannungen nicht in Betracht kommende Federzug bringt bei einem Bruch beider Seile den Wagebalken in eine schräge Lage, so daß ebenfalls das Fangen erfolgt.

Die Verbindung der Fangvorrichtung mit dem Geschwindigkeitsregulator erfolgt auf folgende Weise:

Auf dem Quer-⊏-Eisen M des Fahrbühnenoberteiles Fig. 129 und 131 ist der einarmige Regulatorhebel N drehbar gelagert und mit einer Hängeschiene P versehen, welche so gekröpft ist, daß sie unter den linken Fanghebel B der Fangvorrichtung greift.

Bei dem Festklemmen des Regulatorseiles durch den Regler wird der Regulatorhebel N nach oben bewegt und damit die Fangvorrichtung eingerückt.

Fangvorrichtung für zwei Tragseile

der Mannheimer Maschinenfabrik Mohr & Federhaff in Mannheim.

Der Wagebalken a, an welchem die beiden Tragseile in üblicher Weise angreifen, ist mittels eines Bolzens drehbar zwischen zwei Platten am Querholm der Fahrbühne eingebaut.

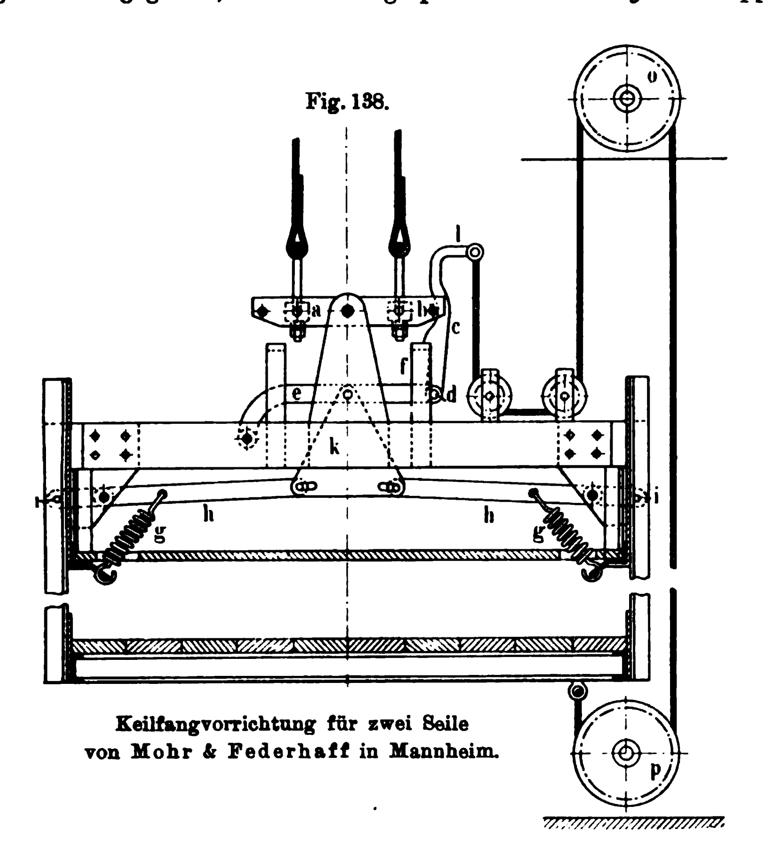
Bei wagerechter Stellung des Wagebalken legt sich der Querbolzen b in die Auskehlung des Sperrhebels c, welcher in d mit dem einarmigen Hebel e gelenkig verbunden ist, der wieder seinen festen Drehpunkt im Querholm der Bühne hat.

Der Sperrhebel *c* greift ferner bei normalem Betriebe mit einer Nase über die feste Brücke *f*.

Dehnt sich nun ein Seil oder reißt dasselbe, so wird bei einer Schiefstellung des Wagebalkens der Bolzen *b* desselben den Sperrhebel *c* nach rechts verdrängen, wobei die Nase von der Brücke abgleitet.

Hierdurch wird das Einrückhebelwerk der nicht gezeichneten Fangkeile freigegeben, indem die gespannten Federn *g* die doppel-

Fig. 138.



Keilfangvorrichtung für zwei Seile von Mohr & Federhaff in Mannheim.

armigen Hebel *h*, welche an den äußeren Enden bei *i* die Fänger tragen, an ihrer inneren Seite nach unten ziehen und die Keile einrücken.

Die Hebel *h* sind mit ihren inneren Enden durch Bolzen und Schlitz mit einem dreieckigen Blech *k* und dem Hebel *e* verbunden, so daß während des Betriebes der Sperrhaken *c* mit seiner Nase durch die Feder *g* fest auf die Brücke *f* gepreßt wird, also ein zufälliges Abgleiten bei normalem Betriebe nicht stattfinden kann. Dieses Ab-

gleiten wird außerdem noch durch entsprechende Unterschneidung des Sperrzahnes und durch Neigung der Stützbrücke verhindert.

Die Konstruktion unterscheidet sich von anderen zweiseiligen Fangvorrichtungen dadurch, daß die Tragseile nicht unmittelbar auf die Keile einwirken, sondern nur das Hebelwerk derselben freigibt.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß die Fahrbühne nach dem Fangen an dem straff gebliebenen Seil mittels der Aufzugwinde behufs Befreiung der eingeschlossenen Personen bis zum nächsten höher gelegenen Stockwerk gezogen werden kann, während bei anderen Fangvorrichtungen dadurch die Keile nur noch fester angezogen werden und das Aufziehen nur unter Zuhilfenahme eines Flaschenzuges erfolgen kann.

Beim Hochziehen der Bühne an einem Seil stützt sich der Wagebalken mit der rechten oder linken Seite auf eine der symmetrisch eingebauten Stützbrücken.

Die Fangvorrichtung kann ferner mit einem Geschwindigkeitsregulator verbunden werden, um dieselbe bei Überschreitung einer bestimmten Geschwindigkeit einzurücken. Zu diesem Zwecke wird der Sperrhaken *c* mit dem Winkelarm *l* versehen, an welchem das Laufseil des Regulators angeschlossen ist. Dieses Laufseil geht über die kleinen Leitrollen der Bühne, die Regulatorscheibe *o* und über *p* nach der Bühne zurück, so daß es bei der Auf- und Abwärtsbewegung der Bühne mitgezogen wird.

Bei zu großer Geschwindigkeit wird vom Regulator auf das Laufseil eine Bremswirkung ausgeübt, wodurch der Sperrhaken *c* von der Stützbrücke abgezogen wird. (Vgl. Abschnitt „Fangregulatoren".)

Keilfangvorrichtung für zwei Lastseile
der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. in Berlin-Dessau.

Die Fangvorrichtung besteht aus den paarweise zu beiden Seiten unter der Plattform in schmiedeeisernen Kopfstücken angeordneten Fangkeilen *aa* aus Hartbronze oder geschmiedetem Stahl, welche durch die Zugstangen *bb* mit den Hebeln *cc* unterhalb der oberen Bühnentraverse *e* in Verbindung stehen.

Diese Hebel, deren innere Enden in der Fahrstuhlmitte zusammenlaufen und hier mit geschlitzten Augen verbolzt sind, so daß die Schwingung des einen den anderen mitnimmt, sind von dem Wagebalken *d* abhängig, an welchem die Lastseile *ff* nachstellbar befestigt sind. Durch Rollen *gg* in den Flacheisenbügeln *hh* werden die Seile nach der Mittelachse des Fahrkorbes abgelenkt.

Tritt eine ungleichmäßige Dehnung oder ein Bruch eines der beiden Drahtseile ein, so stellt sich dadurch der Wagebalken *d* schräg, verdreht durch einen an *d* angenieteten Vorsprung d_1 das Hebelsystem *cc* und bringt mittels der Zugstangen *bb* die Fangkeile *aa* zum Eingriff.

Die Zähne der Fangkeile sind nach Fig. 141 gestaltet und so geformt, daß ein Abspalten des Holzes verhütet wird.

Die Verbindung mit dem Geschwindigkeitsregulator erfolgt durch das

Fig. 141.

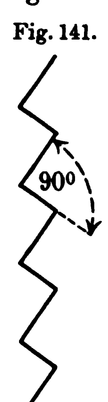
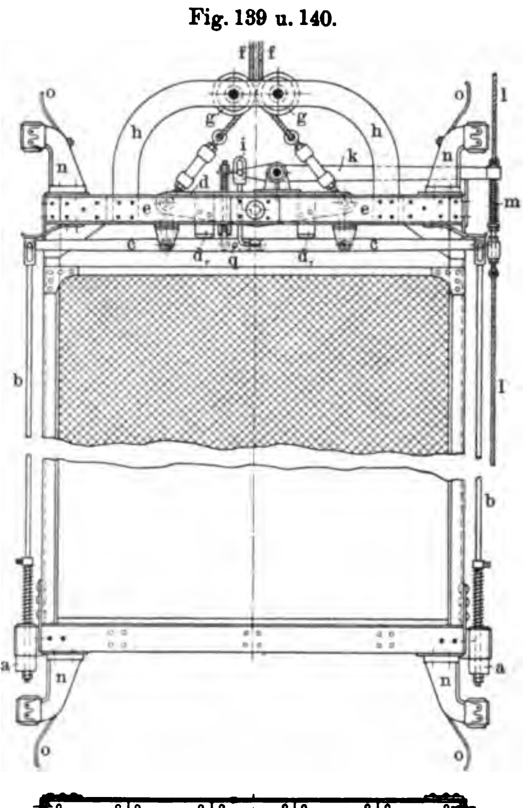
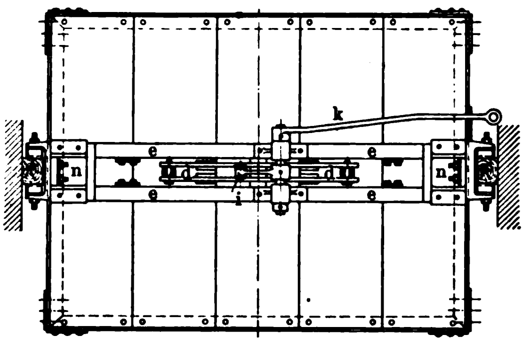


Fig. 139 u. 140.





Keilfangvorrichtung für zwei Lastseile der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. in Berlin-Dessau.

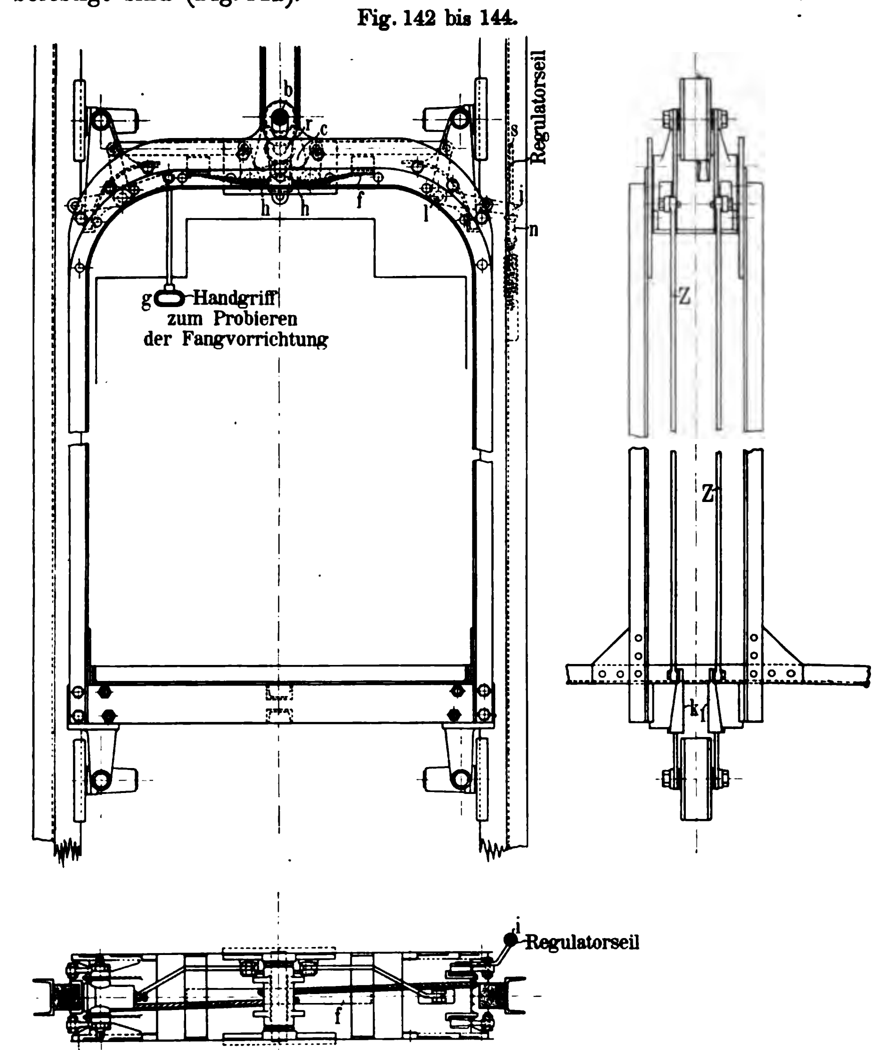
Hebelsystem *ik*, welches einerseits mit den Hebeln *cc* der Fangvorrichtung, andererseits durch ein federndes Zwischenstück *m* mit einem endlosen Drahtseil *l* in Verbindung steht, durch welches der Regler angetrieben wird.

Bei Überschreitung einer bestimmten Niedergangsgeschwindigkeit bewirkt der Regler ein Zurückhalten des Antriebsseiles *l* und bringt durch die Verdrehung des Hebelsystems *ik* die Fangvorrichtung zum Eingriff.

Zweiseilige Fangvorrichtung
der Maschinenfabrik Burckhardt & Ziesler in Chemnitz.

Die beiden Tragseile laufen über je eine Rolle *r*, deren Achse fest in dem doppelten Kurvenstück *c* sitzt, nach dem Bühnenboden, wo sie befestigt sind (Fig. 142).

Fig. 142 bis 144.

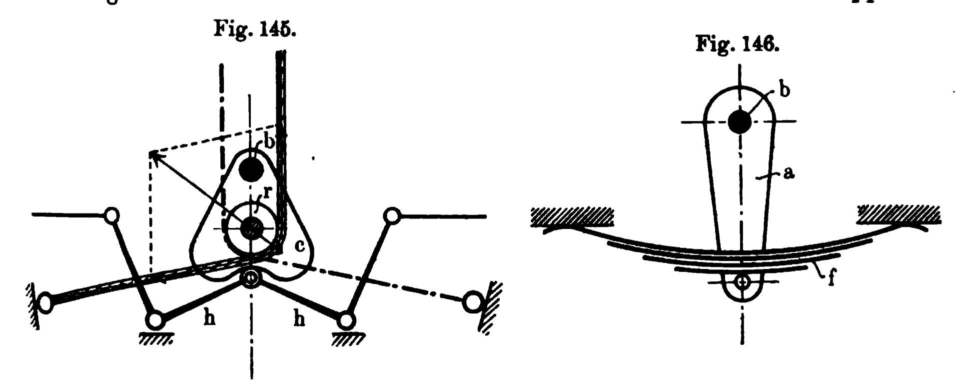


Fangvorrichtung für Personenaufzüge von Burckhardt & Ziesler in Chemnitz.

Die beiden Kurvenstücke *c* mit den Rollen *r* drehen sich gemeinsam um den Bolzen *b*, welcher in den Langlöchern der mit den Querholmen verschraubten Seitenschilde sitzt.

Reißt nun ein Seil, im vorliegenden Falle das strichpunktierte, so wird der symmetrische Seildruck auf die Rollen *r* aufgehoben, und die Rollen bewegen sich in der Richtung der Resultierenden der Spannungen des intakten Seiles. Hierbei drücken die Kurven *c* die doppel-

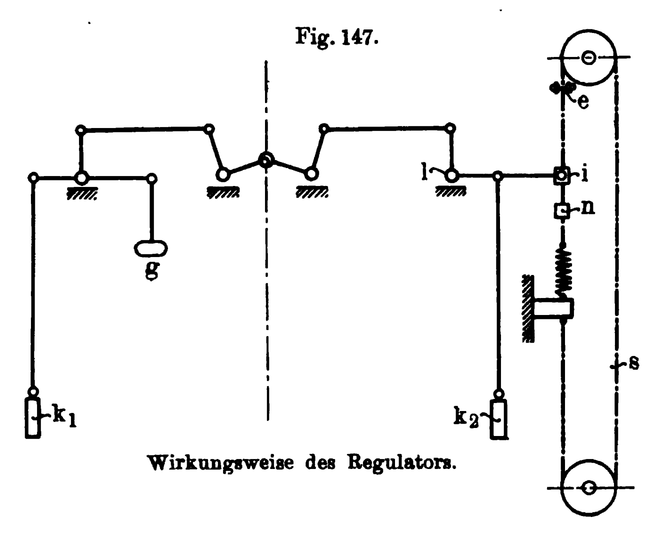
Fig. 145. Fig. 146.



armigen Hebel *h* nieder und bewirken so die Betätigung des Fanggestänges mit den Keilen.

Dieselbe Betätigung tritt ein, wenn sich ein Seil dehnt, denn es wird dann ebenfalls eine unsymmetrische Belastung der Rollen *r* her-

Fig. 147.



Wirkungsweise des Regulators.

beigeführt, welche die oben genannte Drehung der Druckkurven *c* verursacht.

Für den Fall des gleichzeitigen Reißens beider Seile sitzen auf dem Bolzen *b* die beiden vertikalen Arme *a* (Fig. 146), die am unteren Ende durch einen Querbolzen verbunden sind, auf welchen die gespannte Blattfeder *f* einwirkt und bei einem Bruch beider Seile durch ihre

Entspannung die ganze Vorrichtung in den Schlitzen der Seitenschilde nach unten zieht, so daß die unter den Kurven liegenden Winkelhebel ebenfalls betätigt werden.

Durch Ziehen am Griff g wird der Keil k_1 direkt, der Keil k_2 indirekt gehoben und das Fangen bewirkt (Fig. 147).

Die Regulatorwirkung ist die gleiche wie beim Ziehen am Griff. Bei zu großer Senkgeschwindigkeit wird das Regulatorseil s bei e durch den Geschwindigkeitsregler festgeklemmt und die mit n bezeichnete, fest mit dem Seil verbundene Seilnuß hindert die Schelle i, mit dem Fahrkorb weiter abwärts zu fahren, sie bleibt zurück und es findet eine Drehung des gesamten Gestänges um den Punkt l statt, wobei die Keile gehoben werden.

Bei Betätigung der Fangvorrichtung durch Griff, Regulator, oder Zerreißen und Dehnen eines Seiles kommt die Blattfeder f nicht zur Wirkung. Letztere wirkt nur beim gleichzeitigen Reißen beider Seile in der oben angegebenen Weise.

Nach den Angaben der Firma beträgt der Fangweg nur etwa 25 bis 70 mm.

In der schematischen Skizze (Fig. 145) sind die Befestigungsstellen der Tragseile direkt am Querholm angegeben, während in der Ausführung die Seile über mit Rillen versehene Führungsbügel nach dem Boden der Fahrbühne geführt und dort befestigt sind.

Zweiseilige Fangvorrichtung

von F. Piechatzek, Hebezeugfabrik in Berlin.

Das Prinzip, bei Bruch oder Dehnung eines Seiles eine Walze und dadurch das Fanggestänge zu betätigen, ist hier in einfacher Weise dadurch gelöst, daß die beiden über der zweirilligen Seilscheibe a zusammengezogenen, aber nicht fest miteinander verbundenen Tragseile an der Seilscheibe mit ihren Enden durch die in Bd. I der Hebezeuge näher beschriebene Keilvorrichtung befestigt sind.

Da die Seile bei der Befestigung selten genau gleich lang erhalten werden, so findet die Stellzeugbetätigung nicht direkt durch die Seilscheibe, sondern durch eine mit Schlitzen versehene und durch Schrauben mit der Seilscheibe verbundene, also dadurch verstellbare Kurvenscheibe b statt. Auch bei ungleicher Dehnung der Lastseile läßt sich auf diese Weise leicht die Mittelstellung erreichen.

Sobald ein Seil reißt, wird die Walze mit der Kurvenscheibe herumgerissen, wodurch die Zugstange c mit der Spiralfeder d, welch erstere

sich mit einer Rolle *r* an die Kurvenscheibe legt, so weit angezogen wird, bis die durch Hebelwerk mit der Zugstange verbundenen Fangkeile $k_1 k_2$ zum Eingriff gelangen.

Hierbei wird k_2 durch die Verbindungsstange *e* betätigt.

Da die Fangkeile nicht immer an jedem Fahrkorb in gleichem Abstande von der Führungsschiene entfernt sind, so muß der übrige Weg des Zuges der Zugstange *c* von der Spiralfeder aufgenommen werden.

Fig. 148.

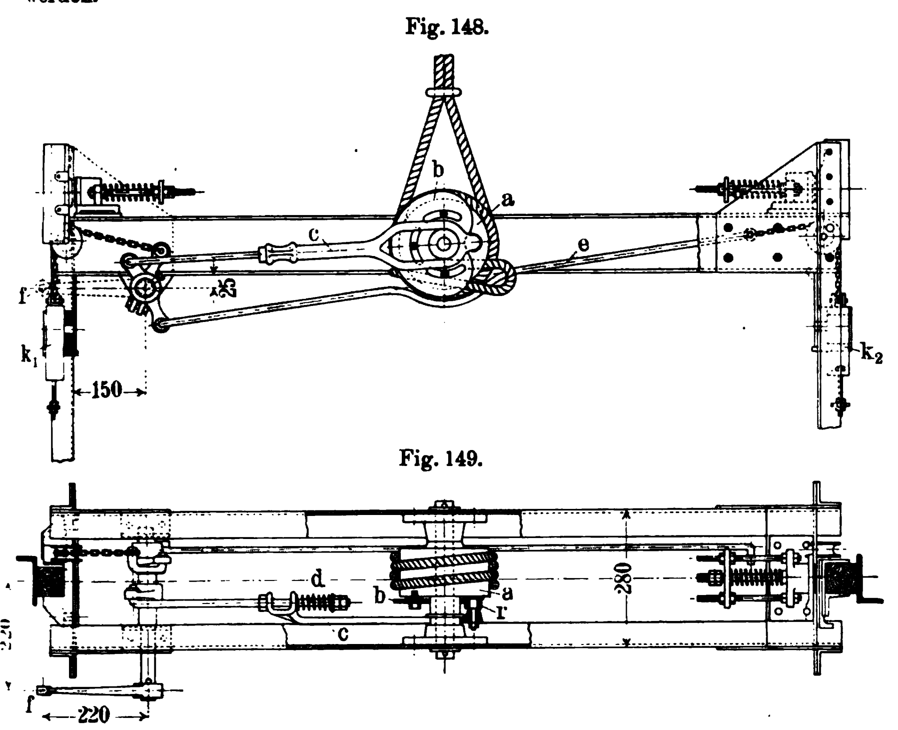


Fig. 149.

Fangvorrichtung für Personenaufzüge von F. Piechatzek in Berlin.

Die Fangkeile sind an der unteren Seite mit einer Schraube versehen, an welcher eine Spiralfeder in Verbindung mit der Fahrbühne befestigt ist, die den Fangkeil stets nach unten zieht und ein nicht beabsichtigtes Einrücken verhindert. Die Federn können durch die Schrauben entsprechend nachgespannt werden.

Die Einwirkung des Regulators mittels des Hebels *f* ist aus den Figuren ohne weiteres ersichtlich.

Die Fangproben werden durch Zug an dem Regulatorseil vorgenommen.

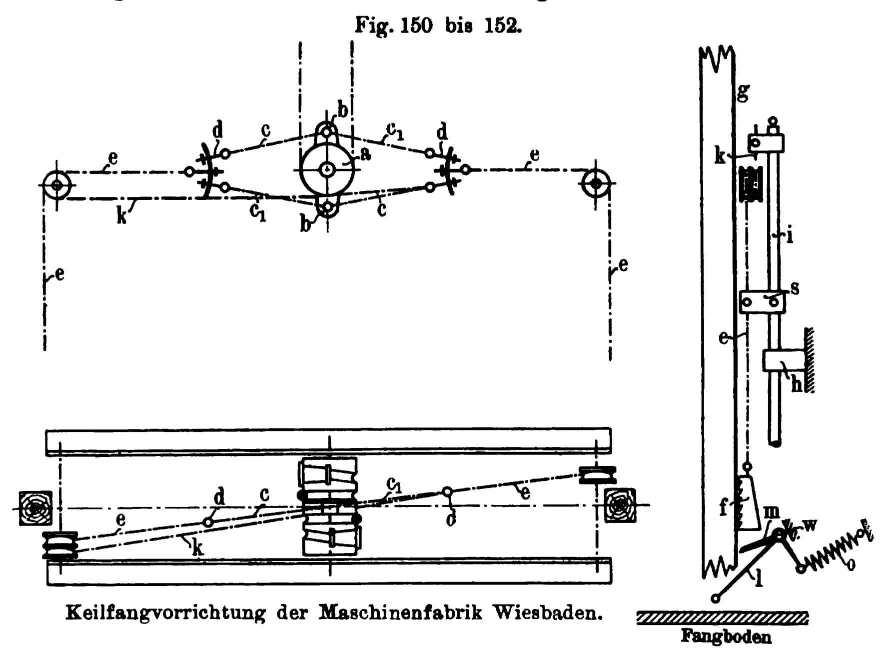
6*

Keilfangvorrichtung für zwei Tragseile
der Maschinenfabrik Wiesbaden.

Der Wagebalken ist hier durch eine mit Seilrillen versehene Walze *a* ersetzt, um welche sich die Enden der beiden Tragseile von entgegengesetzten Seiten her mit einer Windung legen und dann befestigt sind.

Beim Reißen oder Dehnen eines Seiles wird die Walze um einige Grade gedreht, so daß die an der Walze angebrachten, einander gegenüberstehenden Augen *bb* ebenfalls einen Ausschlag erleiden. An diesen Augen sind vier Seile cc_1 befestigt, welche durch Ösen *d* mit den nach den Fangkeilen über Rollen führenden Zugseilen *ee* verbunden sind.

Fig. 150 bis 152.



Keilfangvorrichtung der Maschinenfabrik Wiesbaden.

Es wird also in dem einen oder anderen Sinne eine Zugwirkung auf die Seile *ee* ausgeübt und die Fangkeile *f* zum Eingriff gebracht.

Der Geschwindigkeitsregulator wirkt auf folgende Weise auf die Fangkeile:

In das endlose Regulatorseil *k* ist eine in dem Arm *h* an der Fahrbühne geführte Stange *i* eingeschaltet, welche mit dem einen Zugseil *e* des Fangkeiles mittels Schelle *s* verbunden ist. Sobald bei zu großer Geschwindigkeit das Regulatorseil *k* vom Regulator festgeklemmt wird, wird die Stange *i* und damit das Zugseil *e* des Fangkeiles hochgezogen, bringt also den hier vorhandenen Keil zum Eingriff.

Damit diese Bewegung auch auf den anderen Keil übertragen wird, ist am oberen Ende der Stange *i* ein zweites Seil *k* befestigt, welches nach der anderen Fahrstuhlseite läuft und hier an das Zugseil des zweiten Fangkeiles anschließt.

Der Fangboden der Bühne ist an Winkelhebeln *l* aufgehängt, die sich auf beiden Seiten der Bühne befinden und durch eine Welle *w* miteinander verbunden sind.

Stößt der Fangboden auf einen Widerstand, so werden die Winkelhebel um die Wellenmitte gedreht und drücken die Keile mit ihren horizontalen Armen *m* nach oben, nachdem sie sich mit ihren Schneiden gegen die Holzführung gelegt haben.

Die Federn *o* verhindern eine unbeabsichtigte Tätigkeit des Fangbodens.

Zweiseilige Keilfangvorrichtung
der Maschinenfabrik Unruh & Liebig in Leipzig, Abteilung der Peniger Maschinenfabrik und Eisengießerei, A.-G.

Im Schwerpunkte der Bühnenquerträger *a* ist ein Stahlgußtragkörper *b* angeordnet, dessen Befestigungsschrauben durch seitlich vorspringende Leisten entlastet sind, die unter die Winkeleisen greifen.

In der Bohrung des Tragkörpers *b* steckt ein vertikal verschiebbarer Bolzen *c*, welcher an Seitenzapfen den zweiarmigen Balancier *d* trägt, an welchem die Drahtseile *ef* mittels Seilösen und drehbarer Kreuzköpfe *gh* befestigt sind.

Auf dem Tragbolzen *c* befindet sich ferner zwischen Balancier und Tragkörper eine verschiebbare Muffe *i* mit nach innen vorspringenden Knaggen *k*, unter welche die am Balancier angegossenen Nasen *l* greifen.

Bei wagerechter Stellung des Balanciers wird dadurch die Muffe hochgehalten.

Bei eintretender Dehnung oder Bruch eines Drahtseiles stellt sich der Balancier schief und die Knaggen *k* werden durch die Nasen *l* freigegeben.

Infolge der Schrägstellung drückt nun einer der am Balancier angeschraubten Bolzen *m* auf eine schräge Gleitfläche *n* der Muffe *i* und schiebt diese nach unten.

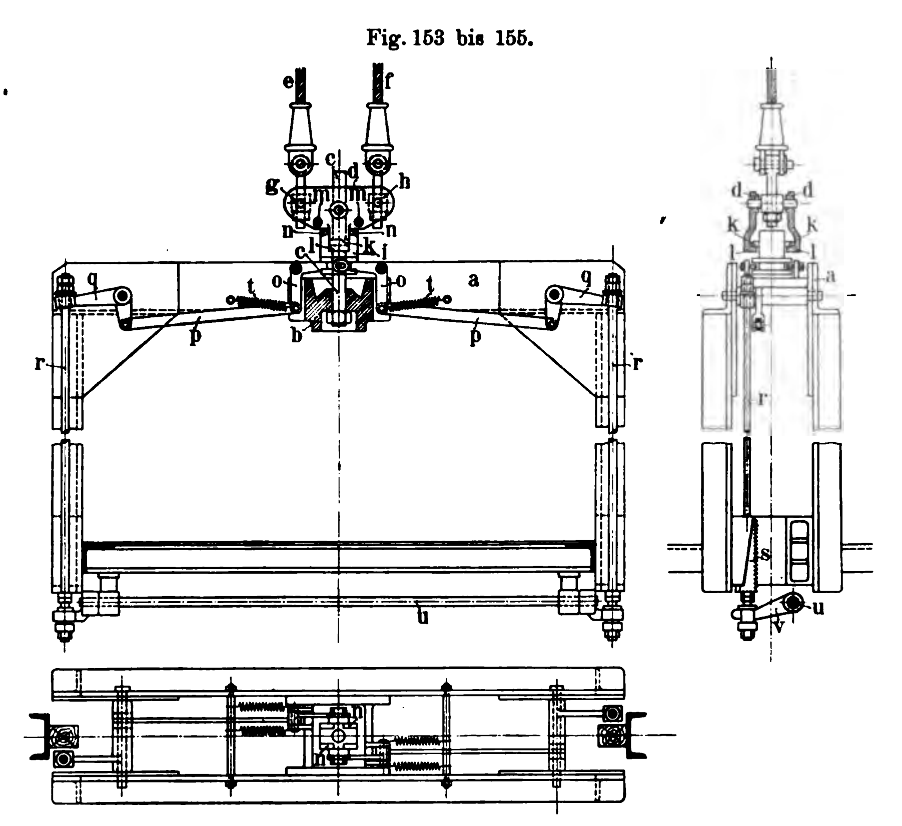
Die Verschiebung der Muffe wird dazu benutzt, um die Fangkeile zum Eingriff zu bringen. Hierbei greifen die oberen Enden der Winkelhebel *o* mit vorspringenden Zapfen in eine Nute der Muffe *i*, so daß, sobald dieselbe niedergedrückt wird, eine Drehung der Winkelhebel und damit durch weitere Übertragung mittels der Schienen *p* und der

Winkelhebel *q* eine Bewegungsübertragung auf die Zugstangen *r* und damit auf die mit diesen verbundenen Fangkeile *s* erfolgt.

Das Niederdrücken der Muffe *i* durch die Zapfen *m* erfordert eine bestimmte Schrägstellung des Balanciers.

Damit nun auch bei geringer Neigung des Balanciers, also wenn die Zapfen *m* noch nicht auf die schrägen Gleitflächen *n* der Muffe einwirken können, ein Fangen stattfindet, sind die Federn *t* angeordnet,

Fig. 153 bis 155.



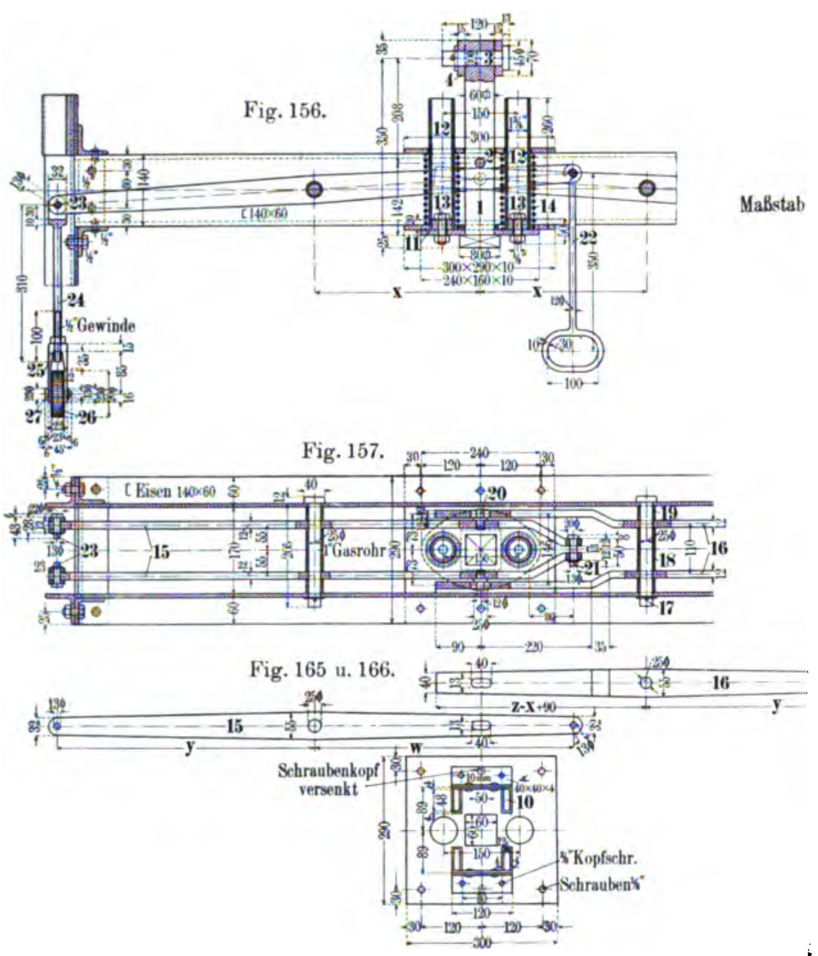
Fangvorrichtung für Personenaufzüge von Unruh & Liebig in Leipzig.

welche die Fangkeile hochziehen, sobald nur die Muffe durch die Nasen *l* freigegeben ist.

Das Fangen tritt demnach auch bei gleichzeitigem Reißen beider Seile ein.

Die Welle *u* mit dem Hebel *v* unterhalb der Fahrbühne soll bewirken, daß die Fangkeile gleichzeitig zum Eingriff gebracht werden. Auch bei Wegnahme des Verbindungsgestänges auf einer Bühnenseite werden somit beide Keile zum Eingriff gebracht.

Zu Seite 87.



Position	Stck.	Gegenstand	Material
1	1	Königsbolzen 60 × 60 mm	
2	1	Bolzen 23 mm Durchm., 160 mm lang	
3	1	Bolzen mit Scheibe und Splint, 30 mm Durchm., 120 mm lang	
4	2	Hebel	Stahl
5	2	Ösen	
6	2	Bolzen mit Scheibe und Splint, 25 mm Durchm., 115 mm lang	
7	2	Scheiben, 25 mm dick, 60 mm Durchm.	Schmiedeeisen
8	4	Druckstangen	
9	2	Bolzen mit Scheibe und Splint, 15 mm Durchm., 140 mm lang	Stahl
10	2	Führungen mit eingenietetem Winkeleisen 40 × 40 × 4 mit vier $^3/_8$" Kopfschrauben	
11	1	Blech 240 × 160 × 10	Schmiedeeisen
12	2	Gasrohre $1^3/_4$" mit eingelötetem Boden	
13	2	Schrauben $^5/_8$", 50 mm lang dazu	
14	2	Federn, 54 mm lichter Durchm., ungespannt 280 mm, gespannt 150 mm lang	Stahl
15	2	Hebel, 12 mm dick, Länge = $y + w$	Schmiedeeisen
16	2	Hebel, 12 mm dick, Länge = $y + z$	

Position
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32

Fangvorrichtung mit Klemmrollen

ler Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther, A.-G., in Braunschweig.

Das Prinzip dieser Fangvorrichtung ist bereits auf S. 46 behandelt worden. Die Anordnung für zweiseilige Fahrkörbe geht ohne weiteres us den Fig. 156 bis 166 hervor.

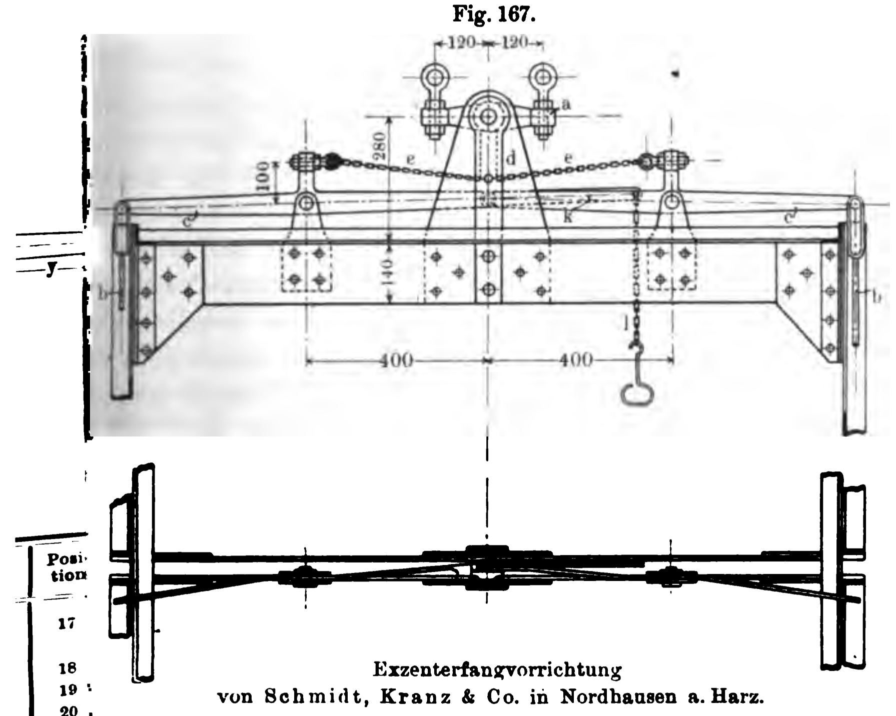
Maßstab

Zweiseilige Exzenterfangvorrichtung

von Schmidt, Kranz & Co. in Nordhausen a. Harz.

Die auf S. 42 beschriebene Fangvorrichtung für ein Tragseil dieser ufzugfirma ist nach den Figuren dahin abgeändert, daß die doppelrmigen Traghebel c, welche durch die Zugstangen b mit den am

Fig. 167.



Exzenterfangvorrichtung
von Schmidt, Kranz & Co. in Nordhausen a. Harz.

hnenboden befindlichen Exzentern in der beschriebenen Weise in rbindung stehen, oberhalb des Drehbolzens einen weiteren Ansatz itzen, an denen die Ketten e befestigt sind, die mit dem vertikalen n d des Balanciers a in Verbindung stehen.

Durch Schrägstellung des Balanciers bei einem Seilbruch oder leicher Dehnung wird durch den rechts- oder linksseitigen Ketten- der entsprechende Traghebel gedreht und durch die Verbolzung h der andere Traghebel mitgenommen.

Der linksseitige Hebel *c* ist durch den Arm *k* verlängert, so daß durch die herabhängende Kette *l* mit dem Handgriff die Fangvorrichtung zu jeder Zeit geprobt werden kann.

Fig. 168.

Verzahnung der Fänger.

Während einzelne Firmen die Fangkeile oder Fangexzenter unter Anwendung eines kleinen Klemmwinkels auf der Eingriffsseite vollständig glatt lassen, verzahnen andere Hebezeugfabriken die Fangwerkzeuge zur Erzielung eines sicheren Eingriffes und eines größeren Reibungswiderstandes.

Je nachdem Führungsschienen aus Eisen oder Holz zur Verwendung gelangen, wird die Verzahnung gröber oder feiner gehalten.

Es finden sich bei den beschriebenen Konstruktionen Zahnteilungen von 2,5, 4,0, 5,0 mm und Zahntiefen von 1,0, 1,5, 3,0 mm. Vgl. Fig. 71 (S. 47), Fig. 95 bis 108 (S. 64), Fig. 141 (S. 79). Erwähnt sei ferner die Keilkonstruktion der Firma Schelter & Giesecke in Leipzig-Plagwitz, welche die vertikale Keilfläche mit zwei schwalbenschwanzförmigen Nuten versieht und in dieselben Dreikantstahl einschiebt (Fig. 168). Einer sorgfältigen Härtung und entsprechenden Keilbreite ist besondere Beachtung zu schenken, damit kein Ausbrechen einzelner Zähne stattfindet.

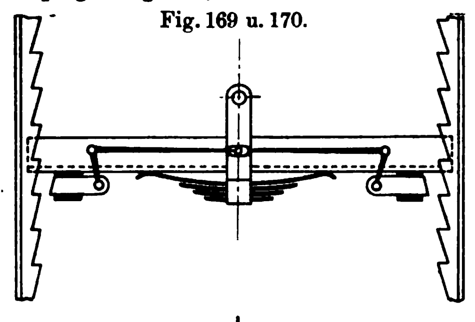


Fig. 169 u. 170.

Riegelfangsicherungen.

Ältere Fangvorrichtungen.

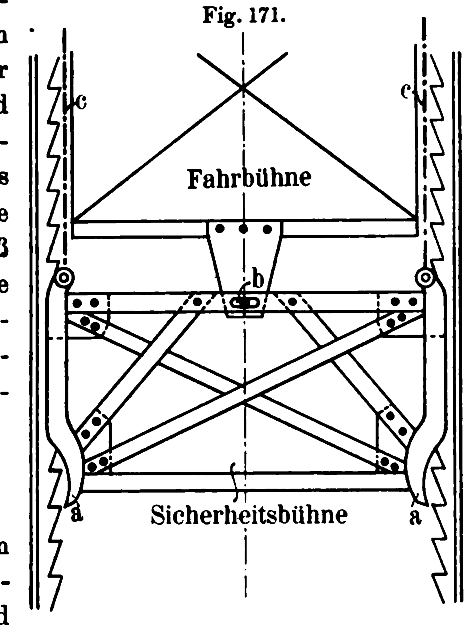
Riegelfangsicherung.

Diese nur noch selten und auch dann nur für kleine Kastenaufzüge verwendete Fangvorrichtung benutzt als Fänger zwei Riegel, welche bei eintretendem Seilbruch durch die hierbei entlastenden Federn in seitliche, gleichzeitig als Führung benutzte, gußeiserne oder schmiedeeiserne Zahnstangen gedrückt werden. Die Fig. 169 und 170 zeigen zwei verschiedene Ausführungsformen.

Fangvorrichtung mit Sicherheitsbühne
von Unruh & Liebig in Leipzig.

Bei dieser 1881 eingeführten Konstruktion befindet sich unter der eigentlichen Fahrbühne ein schmaler, schmiedeeiserner Rahmen mit den Fangklauen *a*. Diese sogenannte Sicherheitsbühne ist durch das Gelenk *b* pendelnd mit der oberen Fahrbühne verbunden und an den beiden Tragseilen *c* aufgehängt. Bei einem Bruch eines der beiden Seile stellt sich die Sicherheitsbühne schief, so daß eine Abstützung durch die eine Klaue und der diagonal gegenüberliegenden Ecke an den zahnartig ausgestanzten Führungswinkeleisen zustande kommt.

Fig. 171.

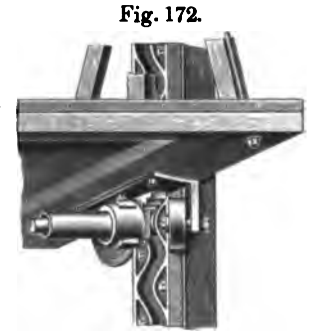


Pendelsicherung.

Die von W. Seller & Co. in Philadelphia angegebene Pendelsicherung wurde in Deutschland von der Firma Schelter & Giesecke in Leipzig-Plagwitz ausgeführt.

Die in Fig. 172 angedeutete Einrichtung besteht darin, daß die seitlichen Bühnenführungen mit einer wellenförmigen Nute versehen sind, in welcher der Fangapparat, ein Pendel, eingreift. Beim regelrechten Betriebe gleitet dasselbe, seiner Schwingungsdauer entsprechend, mit seinem Kopf in der Nute entlang. Sobald jedoch die Senkgeschwindigkeit das normale Maß überschreitet, kann das Pendel nicht so schnell der wellenförmigen Nute folgen, die in der Nute gleitenden Enden stützen sich auf, werden in die Höhe gedrückt und ein an denselben angebrachtes Zahnsegment greift in ein darüber befindliches, an der Fahrbühne befestigtes Segment ein, wodurch das Pendel festgehalten und so der Niedergang der Bühne verhindert wird.

Fig. 172.



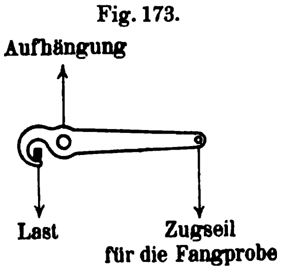
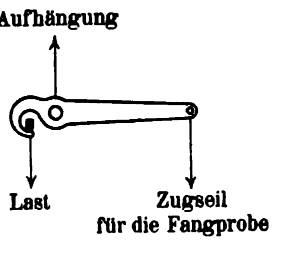
Pendelsicherung.

Vgl. auch S. 47.

Einrichtungen für Fangproben.

In den meisten Fällen lassen sich Fangproben ohne weitere Vorrichtungen direkt an einem zu diesem Zweck angebrachten Handgriff des Fanggestänges oder durch Zug am Regulatorseil der fertig montierten Aufzuganlage vornehmen.

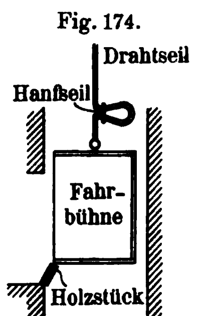
Fig. 173.

Bei Fangversuchen in der Fabrik kommen Vorrichtungen in Betracht, von denen nachstehend einige angeführt seien.

Die Hebezeugfabrik Aug. Kühnscherf & Söhne in Dresden verwendet die in Fig. 173 angegebene Fallzange als Auslösevorrichtung, die auch im Rammbetrieb gebräuchlich ist.

Fig. 174.



Burckhardt & Ziesler in Chemnitz klemmen bei Fangproben von Lastaufzügen unter die Fahrbühne ein Holzstück in der skizzierten Weise gegen die Türschwelle, wickeln hierauf das Seil schlaff, worauf das Holz mit einem Hammer herausgeschlagen wird.

Bei Aufzügen mit Holzkabinen wird erst durch Unterfangen der Bühne das Schlaffseil hergestellt, um dann mit einem Hanfseil eine Schleife in das Lastseil binden zu können. Hierauf wird die Bühne hochgezogen und das Hanfseil zerschnitten.

Vielfach wird auch die sogenannte Teufelskralle für die Fangproben verwendet, eine Greifschere, deren Zangenteile durch einen Hebel auseinander gedrückt werden.

Geschwindigkeitsregulatoren.

Der oberhalb des Fahrschachtes stehende Geschwindigkeitsregulator bezweckt die Vermeidung des Überschreitens der normalen Senkgeschwindigkeit durch Einrücken der Fangvorrichtung.

Zu diesem Zwecke wird ein endloses Seil, welches über die Regulatorscheibe gelegt ist und durch eine Klemmvorrichtung des Reglers geht, von der Fahrbühne auf- und niedergezogen, so daß der Regulator bei normalem Betriebe eine bestimmte Umdrehungszahl macht.

Die Klemmvorrichtung besteht in der Regel aus zwei drehbaren Klemmbacken, die durch Zahneingriff miteinander in Verbindung stehen.

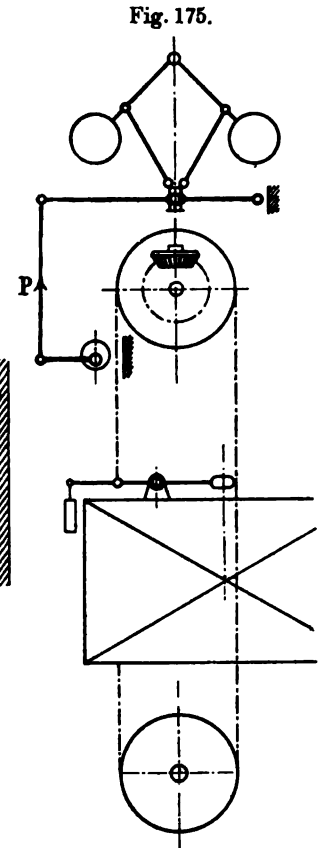
Bei einer Erhöhung der Senkgeschwindigkeit wird auch die Tourenzahl des Regulators erhöht, dessen Gewichte ausschlagen und durch

die angehobene Regulatormuffe mittels des Stellzeuges das endlose Seil in der Klemmvorrichtung festklemmen.

Durch das Zurückhalten des Seiles einerseits und der sich vorläufig noch weiter abwärts bewegenden Fahrbühne andererseits wird ein mit der Fangvorrichtung und dem Seil verbundener Arm bewegt, der die Fänger in der bei den einzelnen Fangvorrichtungen beschriebenen Weise betätigt.

Das Regulatortreibseil ist am unteren Ende über eine Spannrolle mit Gewichtsbelastung geleitet, damit es immer gespannt gehalten wird.

Fig. 175.



Geschwindigkeitsregulator.

Nach der polizeilichen Verordnung muß an jedem Personenaufzug oder einem Warenaufzug mit Führerbegleitung ein Geschwindigkeitsregulator angebracht sein.

Zur Verwendung gelangen hier statische Gewichts- oder Federregulatoren einfachster Konstruktion, bei denen jeder neuen Kugelstellung eine andere Tourenzahl entspricht, und die bestrebt sind, immer wieder in die ursprüngliche, der regelrechten Tourenzahl entsprechenden Gleichgewichtslage zurückzukehren.

Fig. 176.

Der statische Regulator behauptet für jede Tourenzahl seine Stellung und verändert dieselbe erst, wenn sich die Tourenzahl wieder ändert.

Der Nachteil der statischen Regulatoren, eine sehr große Abweichung der Tourenzahlen bei der höchsten und tiefsten Stellung aufzuweisen und erst in Tätigkeit zu treten, wenn sich die Geschwindigkeit der Fahrbühne schon bedeutend verändert hat, läßt es naheliegend erscheinen, dem pseudo-astatischen Zustand nahe zu kommen, bei welchem bei steigender Muffe die Gleichgewichtsgeschwindigkeit weniger schnell zunimmt, so daß schon bei kleiner Geschwindigkeitsänderung ein ziemlicher Muffenhub bzw. Ausschlag der Kugeln, also auch eine kräftige Einwirkung auf die Fangvorrichtung zustande kommt.

Um den Gleichgewichtszustand, den der Regulator in seinen verschiedenen Lagen besitzt, leicht verfolgen zu können, zeichnet man sich zweckmäßig die n- oder C-Kurven auf.

Man erhält diese Kurven, wenn man die Tourenzahlen n bzw. die diesen proportionalen Zentrifugalkräfte C als Ordinaten und die zugehörigen Wege der Kugelschwerpunkte als Abszissen aufträgt.

Ein brauchbarer Regulator muß eine genügende Empfindlichkeit besitzen, d. h. er muß den Widerstand im Stellzeug schnell überwinden und innerhalb geringer Geschwindigkeitsänderungen (bis 5 Proz.) eine große Verstellung der Muffe herbeiführen.

Dieser Bedingung würde der Kleysche Regulator besser entsprechen als der Wattsche Regulator.

Bei der Berechnung eines Regulators für Aufzüge hätte man in folgender Weise vorzugehen.

Durch Auswiegen ist zunächst die Kraft zu ermitteln, welche im Angriffspunkt des Regulatortreibseiles zum Aufheben der Fangvorrichtung erforderlich ist. Je nach der Konstruktion der Fangvorrichtung befindet sich die Angriffsstelle direkt an den Fanghebeln, oder an einem besonderen, mit den Fängern in Verbindung stehenden Regulatorhebel.

Die Klemmvorrichtung des Reglers hat nun eine derartige Wirkung auszuüben, daß ein Gleiten des Treibseiles in derselben sicher vermieden wird.

Ist R die Kraft, mit welcher das Seil zurückgehalten werden muß und welche man der Sicherheit wegen etwa zwei- bis dreimal so groß nehmen kann, wie die durch Auswiegen ermittelte Kraft zum Anheben der Fangvorrichtung, so besteht mit Bezug auf Fig. 176, in welche alle in Betracht kommenden Bezeichnungen eingetragen sind, die Beziehung

$$R = D . \mu, \text{ also } D = \frac{R}{\mu}.$$

Nach Fig. 176 ist dann

$$P . b = D . a \quad \text{und} \quad P = \frac{D . a}{b} = \frac{R}{\mu} \cdot \frac{a}{b}.$$

Für die Konstruktion der Klemmvorrichtung sind dieselben Grundsätze maßgebend, die für die Exzenterfangvorrichtung auf S. 40 aufgestellt wurden, d. h. man wird die Klemmbacken so entwerfen, daß nach erfolgter Anpressung ein selbsttätiges weiteres Festziehen des Seiles erfolgt. Bei einem Reibungskoeffizienten

$$\mu = 0{,}13 \text{ [1]}$$

---

[1]) Vgl. die Reibungskoeffizienten Tabelle 15, S. 136.

für Hanfseil auf Gußeisen wird der Winkel γ mit $tg\,\gamma \leqq \mu$

$$\gamma \leqq 7^0\,30'$$

betragen dürfen.

Um den Stellzeugwiderstand W_s an der Muffe selbst festzustellen, müssen wir das Hebelverhältnis des Stellzeuges in Betracht ziehen.

Es ist nach Fig. 177

$$P.c = W_s.d, \quad \text{also} \quad W_s = \frac{Pc}{d}.$$

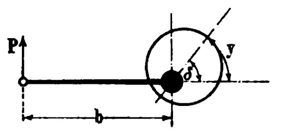
Der Muffenhub ergibt sich unter Berücksichtigung der Hebelverhältnisse aus dem Verdrehungswinkel der Klemmbacken. Beträgt derselbe δ^0 und bezeichnet K den größten Hebelarm des Klemmbackens vom Drehbolzen an gemessen, so ist der Bogenweg y aus $\delta^0 : 360^0 = y : 2\,K\pi$

Fig. 177.

$$y = 2\,K\pi\,\frac{\delta}{360}$$

und der Muffenhub s

$$s \cong \frac{y.b}{K} \cdot \frac{d}{c}.$$



Für die Berechnung des Regulators kommen noch folgende Begriffe in Betracht:

Unter der **Energie** des Regulators versteht man die nach oben gerichtete Kraft, welche an der Muffe des frei schwingenden Regulators wirksam ist, und diese in ihrer jeweiligen Höhenlage erhält. Bei dem sich drehenden Regulator wird die Energie durch die Zentrifugalkraft der Kugeln hervorgerufen, bei dem ruhenden hochgehobenen Regulator aber als Reaktion von der Unterlage der Muffe ausgeübt.

Die Größe E ist durch Auswägen des Muffendruckes mittels Federwage bei ruhender Spindel für jede Muffenstellung praktisch leicht zu ermitteln.

Muffenwiderstand und Verstellungskraft. Ändert sich die Geschwindigkeit der Fahrbühne und damit diejenige des Geschwindigkeitsreglers, so will derselbe aus seiner alten Gleichgewichtslage heraus und in eine neue übergehen. Dabei hat er das Stellzeug behufs Einrückung der Fangvorrichtung und die Lage seiner eigenen Teile zu ändern.

Es greifen also an der Muffe zwei Widerstände an:

1. Der auf die Muffe reduzierte Widerstand des Stellzeuges W_s.
2. Der Widerstand der Eigenreibung W_r.

Daher ist der gesamte Muffenwiderstand

$$W = W_s + W_r.$$

Die zur Überwindung dieses Widerstandes erforderliche, gleich große entgegengesetzt gerichtete Kraft ist die Verstellungskraft K des Regulators. Es ist also auch

$$K = W_s + W_r.$$

Unempfindlichkeitsgrad. Ein Steigen oder Sinken der Muffe erfordert eine bestimmte Änderung der minutlichen Umlaufszahl n auf n' bzw. n'', während welcher die Muffe unbeweglich oder unempfindlich bleibt. Das Verhältnis dieser Änderung der Umlaufszahl zwischen n' bis n'' zur Umlaufszahl n heißt der Unempfindlichkeitsgrad des Regulators. Hierbei ist zu beachten, daß für die Geschwindigkeits- bzw. Tourenzahländerung nicht der Unterschied zwischen normaler und maximaler Fahrkorbgeschwindigkeit in Betracht kommt, sondern nur der Unterschied in der Umlaufszahl des Regulators von der maximalen Umlaufszahl bis zum Eintritt der Muffenbewegung, weil die Regulatoren stets so berechnet werden, daß sie bis zu einer Maximalgeschwindigkeit untätig bleiben.

Wird die Maximalgeschwindigkeit aber erreicht oder überschritten, dann ist es höchste Zeit zum Eingreifen des Reglers, und er kann dann nicht empfindlich genug sein.

Es ist also

$$\varepsilon = \frac{n' - n''}{n}.$$

Bei den gebräuchlichen Regulatorausführungen ist

$$\varepsilon = 0{,}04 \text{ bis } 0{,}07, \text{ also } 4 \text{ bis } 7 \text{ Proz.}$$

Bewegt sich z. B. eine Fahrbühne mit einer Senkgeschwindigkeit von $v = 1{,}5$ m/sec, so wird die Regulatorseilscheibe bei 300 mm Durchmesser

$$n = \frac{60 \,.\, v}{D\pi} = \frac{60 \,.\, 1{,}5}{0{,}3 \,.\, \pi} = 96 \text{ Umdrehungen}$$

und die Regulatorspindel bei einer Zahnradübersetzung 1:2 192 Umläufe in der Minute machen.

Muß diese Tourenzahl auf 197 bzw. 187 übergehen, bevor ein Steigen oder Sinken der Muffe eintritt, so würde der Unempfindlichkeitsgrad $\varepsilon = \frac{197 - 187}{192} = 0{,}052$, also rund 5 Proz. betragen.

Die Bühnengeschwindigkeit hätte sich dabei von 1,5 m gesteigert auf

$$v' = \frac{D\pi n'}{60} = \frac{0{,}3 \cdot \pi \cdot \frac{197}{2}}{60} = 1{,}55 \text{ m/sec},$$

bevor die Fangvorrichtung überhaupt betätigt wird.

Berücksichtigen wir noch weiter den Weg, den die Fänger zurücklegen müssen, bis ein Anliegen an den Führungsschienen zustande

kommt, so erhellt daraus, daß der Unempfindlichkeitsgrad nicht zu groß sein darf, wenn nicht eine starke Steigerung der Bühnengeschwindigkeit über das äußerste Maß erfolgen soll.

Zwischen E, W und ε besteht ferner die Beziehung

$$E = \frac{W}{\varepsilon} = \frac{W_s + W_r}{\varepsilon}$$

oder

$$\varepsilon = \varepsilon_s + \varepsilon_r = \frac{W}{E} = \frac{W_s + W_r}{E},$$

so daß man ε auch als Übersetzungsverhältnis zwischen den Kräften E und W ansehen kann.

Der auf das Stellzeug entfallende Teil des Unempfindlichkeitsgrades beträgt bei den meisten Regulatoren

$$\varepsilon_s = 0{,}03 \text{ bis } 0{,}04, \text{ also 3 bis 4 Proz.},$$

und der infolge der Eigenreibung entstehende andere Teil von ε

$$\varepsilon_r = 0{,}01 \text{ bis } 0{,}03, \text{ also 1 bis 3 Proz.}$$ [1]),

so daß sich für den gesamten Unempfindlichkeitsgrad Werte von

$$\varepsilon = 0{,}04 \text{ bis } 0{,}07, \text{ also von 4 bis 7 Proz.}$$

ergeben.

Für die einzelnen Lagen des Regulators ist ε nicht ganz gleich, doch wird derselbe gleich groß angenommen.

Für die Stellkraft K gilt die Beziehung

$$K = \varepsilon \,.\, E = (\varepsilon_s + \varepsilon_r)\, E = W_s + W_r.$$

Von der Stellkraft dient der Teil

$$W_r = \varepsilon_r E$$

zur Überwindung der Eigenreibung des Regulators und nur der Rest

$$W_s = \varepsilon_s E$$

kommt zur Einwirkung auf das Stellzeug und heißt deshalb die nützliche Stellkraft.

Ist z. B. $E = 60$ kg, so übt der Regulator, sobald n um 2 Proz. gestiegen oder gesunken, ε also gleich 0,04 ist, eine Stellkraft

$$K = 0{,}04 \,.\, 60 = 2{,}4 \text{ kg}$$

aus. Mit $\varepsilon_r = 0{,}01$ wird

$$\varepsilon_s = \varepsilon - \varepsilon_r = 0{,}04 - 0{,}01 = 0{,}03$$

und damit

$$W_s = \varepsilon_s . E = 0{,}03 \,.\, 60 = 1{,}8 \text{ kg}$$

und

$$W_r = \varepsilon_r . E = 0{,}01 \,.\, 60 = 0{,}6 \text{ „}$$

[1]) Bei den Regulatoren mit Gewichtsstützen, System de Temple, der Regulatorenbau-Gesellschaft de Temple in Leipzig beträgt ε_r infolge der günstigen Anordnung und präzisen Ausführung nur 0,165 Proz.

Ungleichförmigkeitsgrad. Hierunter versteht man das Verhältnis des Unterschiedes der größten und kleinsten Umgangszahl in den Grenzlagen des Regulators zur mittleren Umgangszahl, wobei der Regulator frei vom Stellzeug schwingend gedacht wird. Bezeichnet

n_0 die Tourenzahl bei oberster Muffenlage,
n_u „ „ „ unterster „
n „ „ „ mittlerer „

so ist

$$\delta = \frac{n_0 - n_u}{n}.$$

Die Grenzen, innerhalb welcher die Keilfangvorrichtungen einsetzen, korrespondieren mit dem Ungleichförmigkeitsgrad, der von einzelnen Firmen sehr klein ($\pm$ 2 Proz.), von einzelnen groß ($\pm$ 5 Proz.) gewählt wird.

Arbeitsvermögen. Darunter versteht man das Produkt aus dem Muffenhub s und der mittleren Energie, welche er auf diesem Wege zu äußern imstande ist.

$$\text{Arbeitsvermögen} = E \cdot s = \frac{W}{\varepsilon} \cdot s.$$

Für Gewichtsregulatoren ist höchstens . . $E.s \sim$ 15 bis 18 mkg,
für Federregulatoren . . . . $E.s$ bis 90 mkg
als obere Grenze anzusehen.

Bestimmung der Regulatorgröße.

Bestimmend für die Größe eines Regulators ist:

1. Die erforderliche Verstellkraft K. Diese setzt sich zusammen, wie bereits ausgeführt:
   a) aus derjenigen Kraft W_s, die erforderlich ist, die Widerstände der Fangvorrichtung zu überwinden, und
   b) aus derjenigen Kraft W_r, die erforderlich ist, die Eigenreibung des Regulators zu überwinden.
2. Der erforderliche Hub und
3. der verlangte Unempfindlichkeitsgrad ε.

Die Feststellung der zu überwindenden Widerstände W_s kann bei vorhandenen Fangvorrichtungen durch Auswiegen oder aber bei Neukonstruktionen, angelehnt an frühere Ausführungen, festgestellt werden.

Die Kraft W_r ist mit den gemachten Angaben über Unempfindlichkeit infolge der Eigenreibung festzustellen.

Es soll nun die Größe des Regulators für einen Aufzug bestimmt werden, dessen Fangvorrichtung, am Orte der Muffe gemessen, einen Widerstand W_s = 10 kg leistet.

Hat der Fahrkorb eine normale Fahrgeschwindigkeit von 0,5 m/sec und soll die Fangvorrichtung in Tätigkeit treten, sobald die Fahrgeschwindigkeit von 1,5 m/sec überschritten wird, so beträgt die Umdrehungszahl des Regulators bei einer Kegelräderübersetzung 1:2 und einem Seilscheibendurchmesser von 300 mm für normale Fahrgeschwindigkeit

$$n = \frac{60 \,.\, 0{,}5}{0{,}3 \,.\, \pi} \cdot 2 \sim 64$$

und für die Höchstgeschwindigkeit

$$n = \frac{60 \,.\, 1{,}5}{0{,}3 \,.\, \pi} \cdot 2 \sim 192.$$

Wird der Gesamtunempfindlichkeitsgrad $\varepsilon = \pm 2$ Proz. $= 4$ Proz. angenommen, so ist

$$K = \varepsilon E = W_s + W_r,$$

oder

$$(\varepsilon_s + \varepsilon_r) E = W_s + W_r.$$

Mit $\varepsilon_r = 0{,}1$ wird

$$\varepsilon_s = \varepsilon - \varepsilon_r = 0{,}04 - 0{,}01 = 0{,}03.$$

Da nun $E = \frac{W_s}{\varepsilon_s}$, so wird mit der angegebenen nützlichen Stellkraft von 10 kg die erforderliche Energie

$$E = \frac{10}{0{,}03} = 333{,}3 \text{ kg}.$$

Die gesamte Stellkraft beträgt dann

$$K = \varepsilon E = 0{,}04 \,.\, 333{,}3 = 13{,}3 \text{ kg}.$$

Ermittelung der Umdrehungszahlen.

Bezeichnet

G das Kugelgewicht,
Q „ Hülsengewicht,
l die Pendellänge,
l_1 „ Länge des Kurbelarmes (Pendelstange),
l_2 „ „ der Schubstange (Hülsenstange),
α, α_o, α_u einen beliebigen, den größten und kleinsten Ausschlagwinkel der Pendel,
n, n_o, n_u die diesen Winkeln entsprechenden Tourenzahlen,

so erhält man durch Aufstellung der Gleichgewichtsbedingung für den vom Stellzeug frei schwingenden Regulator bei rhombischer Anordnung,

also $l_1 = l_2$, $\alpha = \beta$ für den Wattregulator mit zentraler Aufhängung $a = 0$ und $Q = 0$

$$n = \frac{30}{\sqrt{h}},$$

für den Porter- und Kleyregulator

$$n = \sqrt{\frac{900}{h}\left(1 + \frac{Q}{G} \cdot \frac{l_1}{l}\right)}.$$

Bei rhombischer Aufhängung ist ferner für den Wattregulator

$$E = G \frac{l}{l_1},$$

für den Porter- und Kleyregulator

$$E = G \frac{l}{l_1} + Q.$$

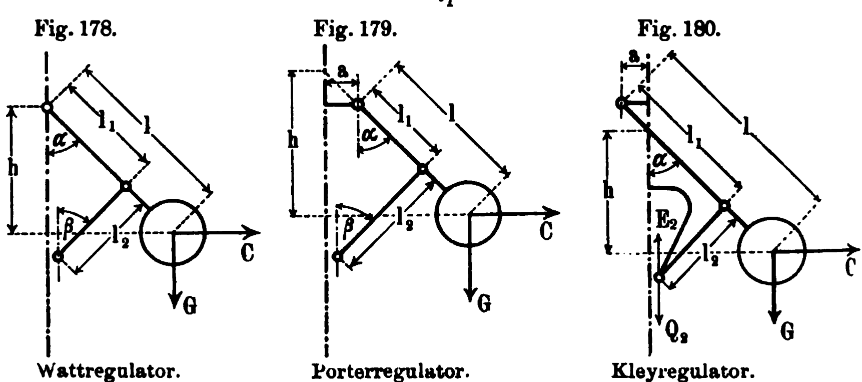


Fig. 178. Wattregulator. Fig. 179. Porterregulator. Fig. 180. Kleyregulator.

Der Muffenhub, welcher sich auch leicht aus der Zeichnung feststellen läßt, ist bei rhombischer Anordnung

$$s = 2\,l_1 (\cos \alpha_u - \alpha_0).$$

Für den Kleyregulator ist noch zu beachten, daß unterhalb eines bestimmten Winkels der Gleichgewichtszustand labil, also unbrauchbar wird.

Dieser Winkel ergibt sich aus

$$\sin \alpha_u = \sqrt[3]{\frac{a}{l}}.$$

Die genannten Regulatoren sind um so statischer, je größer a nach der positiven Seite hin ist; je kleiner a, desto astatischer werden dieselben.

Für den Wattregulator kann weiter genommen werden:

$$\left.\begin{aligned} l_1 = l_2 &= 0{,}6\ l \\ s &= 0{,}12\ l_1 \\ \alpha_u &= 15^\circ \\ \alpha_o &= 25^\circ \end{aligned}\right\}$$

Kugeldurchmesser $d = 0{,}5\ l_1$, also auch $l_1 = 2\,d$,
Zapfendruck im Pendeldrehpunkt $R_{max} = 1{,}1\ G$.

Die Beziehung zwischen Kugelgewicht und Kugeldurchmesser ergibt sich zu

$$G = \frac{4}{3}\pi r^3 . \gamma = \frac{\pi d^3}{6}\gamma = 0{,}5236\, d^3 . 7300 \sim 3800\, d^3,$$

worin d in Metern.

Mit obigen Werten wird

$$E . s = G\frac{l}{l_1} \cdot 0{,}12 l_1 = 3800 d^3 \cdot \frac{1}{0{,}6} \cdot 0{,}12 . 2 . d = 1520 d^4.$$

Für den Porterregulator ist

$$\left.\begin{array}{r}a = 0{,}1\, l \\ l_1 = l_2 = 0{,}67\, l \\ \alpha_u = 40^\circ \\ s = 0{,}08\, l_1\end{array}\right\} \begin{array}{l}\text{Kugeldurchmesser } d = 0{,}67\, l_1 = 0{,}44\, l, \\ \text{Hülsengewicht } Q = 4\, G, \\ \text{Arbeitsvermögen } E . s = 2223\, d^4, \\ \text{Zapfendruck im Pendeldrehpunkt } R_{max} = 3{,}1\, G.\end{array}$$

Für den Kleyregulator ist zu empfehlen:

$$\left.\begin{array}{r}a = 0.266\, l \\ l_1 = l_2 = 0{,}67\, l \\ \alpha_u = 40^\circ \\ s = 0{,}238\, l_1\end{array}\right\} \begin{array}{l}\text{Kugeldurchmesser } d = 0{,}50\, l_1 = 0{,}33\, l, \\ \text{Arbeitsvermögen } Es = 2713\, d^4, \\ \text{Zapfendruck im Pendeldrehpunkt } R_{max} = 1{,}6\, G.\end{array}$$

Arme, Spindel und Bolzen.

Die Arme sind als Stäbe zu betrachten, auf welche neben der Zentrifugalkraft und Schwerkraft der bewegten Massen noch diejenige Kraft einwirkt, die aus den Schwankungen der Geschwindigkeit des rotierenden Systems entsteht und als lebendige Kraft auftritt, also Tangentialkraft in der Horizontalebene ist.

Da die Berechnung erfahrungsgemäß immer schwächere Dimensionen ergibt, als wenn man nach dem Gefühl konstruiert, so kann man den Durchmesser d_1 der runden Arme annehmen:

bei kleinen Schwungkugeln . . . . $d_1 = \frac{1}{7} d$,

bei großen Gewichten . . . . $d_1 = \frac{1}{5} : \frac{1}{6} d$,

wenn d den Kugeldurchmesser bedeutet.

Die Spindel wird nur von der erwähnten Tangentialkraft auf Verdrehung beansprucht. Da die Rechnung selbst für schwere Regulatoren erst Wellendurchmesser von etwa 20 mm ergibt, so kann man den Spindeldurchmesser für die Ausführung nehmen:

$d_2 = 25$ bis 35 mm für leichtere Aufzüge,

$d_2 = 35$ „ 50 „ „ schwere „

oder

$$d_2 = 3\sqrt{E} + 10 \text{ in Millimetern.}$$

Für die Bolzendurchmesser ist der Zapfendruck R maßgebend. Unter Annahme von Gabelzapfen kann man nehmen:

$$d_3 = 0{,}7\sqrt{R} \text{ in Zentimetern,}$$

wobei die Zapfenlänge $= 1{,}5\, d_3$ vorausgesetzt ist.

Der Rechnungsgang ist z. B. für den Wattregulator: Zunächst Feststellung des Arbeitsvermögens Es durch Ermittelung des Widerstandes W_s nach S. 96 und Festsetzung eines entsprechenden Muffenhubes. Es ist also mit $W_s = \varepsilon_s E$

$$Es = \frac{W_s}{\varepsilon_s} \cdot s.$$

Aus $E.s = 1520\, d^4$ folgt der Kugeldurchmesser $d = \sqrt[4]{\frac{Es}{1520}}$, und das Kugelgewicht aus $G = 3800\, d^2$.

Länge des Kurbelarmes und Länge der Schubstange

$$l_1 = l_2 = 2\,d,$$

Länge des Pendelarmes

$$l = \frac{l_1}{0{,}6},$$

größter Zapfendruck

$$R_{max} = 1{,}1\, G,$$

Bolzendurchmesser

$$d_3 = \sqrt{R_{max}},$$

Durchmesser der Arme

$$d_1 = \frac{1}{5} \text{ bis } \frac{1}{7}\, d,$$

Durchmesser der Spindel

$$d_2 = 3\sqrt{E} + 10 \text{ mm},$$

Kontrolle für

$$E = G\,\frac{l}{l_1}$$

und

$$s = 0{,}12\, l_1,$$

Stellkraft

$$K = \varepsilon\,.\,E,$$

Umlaufszahl

$$n = \frac{30}{\sqrt{h}}.$$

Bestimmung des Übersetzungsverhältnisses, welche sich mit der aus der Bühnengeschwindigkeit zu ermittelnden Umlaufszahl der Seilscheibe n_1 zu

$$i = \frac{n}{n_1}$$

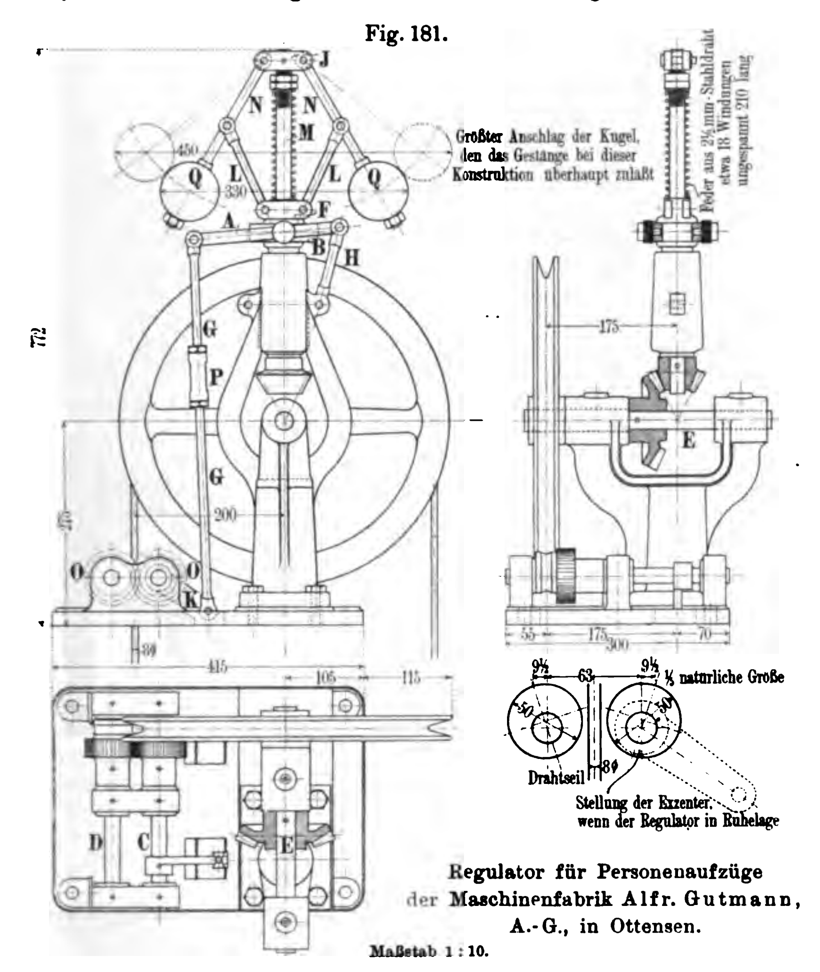
ergibt.

Geschwindigkeitsregulator mit vertikaler Spindel.

Sobald nicht Sonderkonstruktionen der einzelnen Aufzugfirmen in Frage kommen, finden die in den Fig. 181 und 182 ausgedehnte Anwendung.

Diese Regulatoren besitzen vertikale Spindel und sind Federregulatoren, d. h. der Zentrifugalkraft wird das Gleichgewicht bis zu einer

Fig. 181.



Regulator für Personenaufzüge der Maschinenfabrik Alfr. Gutmann, A.-G., in Ottensen.

Maßstab 1 : 10.

bestimmten Tourenzahl durch eine Feder gehalten, welche die bei den Gewichtsregulatoren auf der Spindel befindliche Gewichtshülse ersetzt.

Die Bewegung der Pendel wird durch eine einfache Schubkurbel auf die Muffe übertragen, die durch das Stellzeug mit dem Exzenter in Verbindung steht.

Die Antriebsseilscheibe von 400 mm Durchmesser steht mit der Regulatorspindel durch eine Kegelräderübersetzung 1 : 2 in Verbindung,

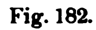


Fig. 182.



Geschwindigkeitsregulator
der Maschinenfabrik Burckhardt & Ziesler.

Fig. 183.



Spanngewicht für das
Regulatortreibseil von
Burckhardt & Ziesler.

erhöht demnach die Umdrehungszahl der Spindel um das Doppelte.

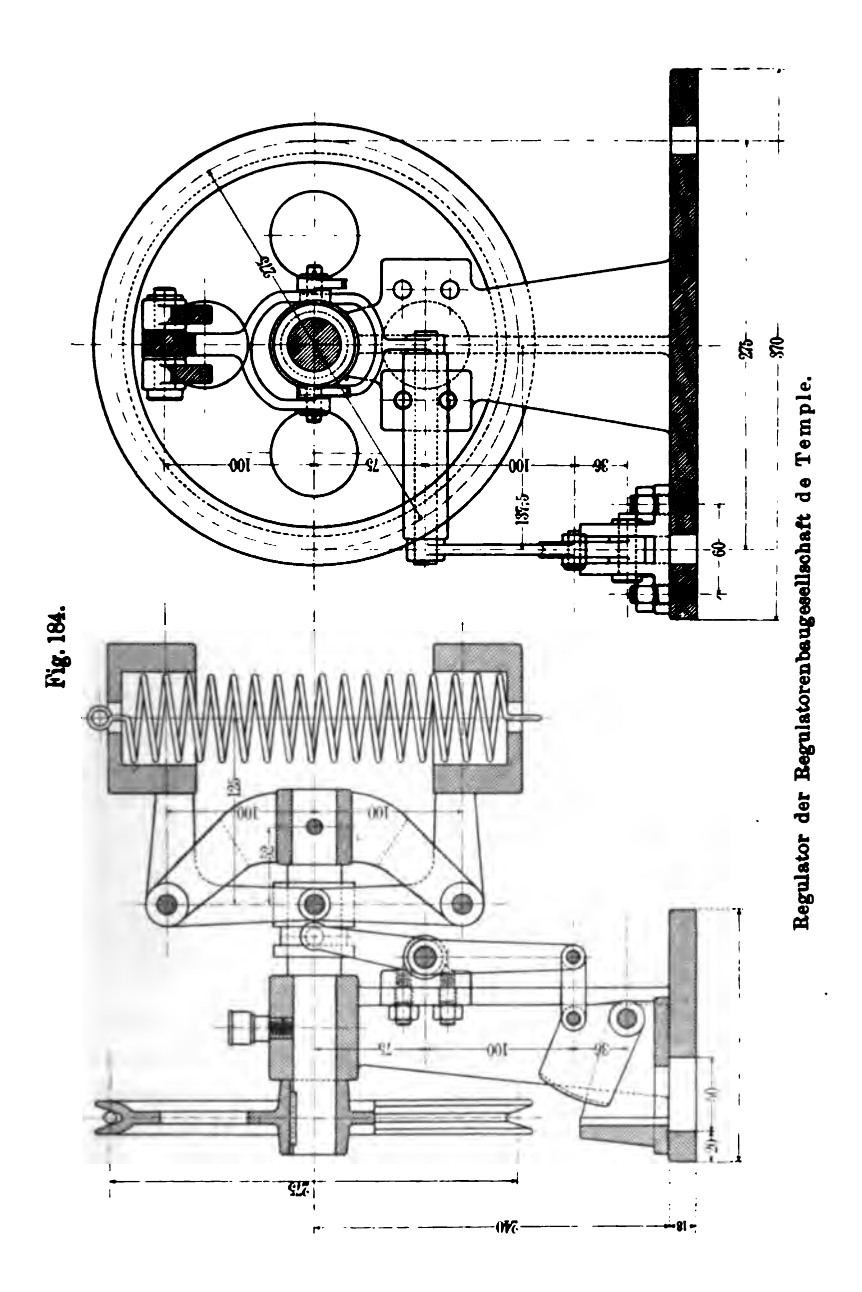
In Fig. 183 ist noch ein Spanngewicht abgebildet, welches das Regulatortreibseil (meist 8 mm - Drahtseil) gespannt hält und zwischen zwei Winkeleisenschienen geführt wird.

Geschwindigkeitsregulator
der Regulatorenbaugesellschaft de Temple, G. m. b. H., in Leipzig-Sellerhausen.

Auf der horizontalen Antriebswelle sind unter Vermeidung einer Zahnräderübersetzung die Arme für die Drehpunkte der doppelarmigen Winkelhebel befestigt, welch letztere auf den horizontalen Schenkeln die zylindrischen, hohlen Schwunggewichte tragen, während die vertikalen Schenkel direkt die Regulatormuffe betätigen.

Die zur Aufrechterhaltung des Gleichgewichtes bis zur maximalen, der größten zulässigen Fahrkorbgeschwindigkeit entsprechenden Um-

Fig. 184.



Regulator der Regulatorenbaugesellschaft de Temple.

drehungszahl dienende Spiralfeder ist bei dieser Konstruktion direkt in Verbindung mit den beiden Schwunggewichten gebracht.

Die Verschiebung der Muffe wird durch einen doppelarmigen Hebel, der seinen Drehpunkt am Regulatorbock hat, unter Vermittelung eines kurzen Lenkers auf den Exzenter übertragen. Statt des sonst gebräuchlichen, durch Zahnsegmente betätigten Gegenexzenters ist hier ein festes Widerlager verwendet, in dessen Nute das Regulatortreibseil durch den Exzenter eingepreßt wird.

Als mittlere Verstellkraft am Orte der Muffe werden von der Firma etwa 10 kg, für den Muffenhub 25 mm und für die Verstellkraft bei 2 Proz. Geschwindigkeitsänderung 0,4 kg am Orte der Muffe angegeben.

Da die Gelenke von den Zentrifugalkräften der Schwunggewichte fast frei sind, so ist die Unempfindlichkeit sehr klein, etwa 0,5 Proz.

Geschwindigkeitsregulator.

Ausführung von der Maschinenfabrik Schelter & Giesecke in Leipzig-Plagwitz.

Die Schwunggewichte sind hier in derselben Weise wie bei der Beckerschen Zentrifugalbremse in einem Gehäuse angeordnet. Bei einer Überschreitung der Höchstgeschwindigkeit legen sich die Schleuderklötze gegen den inneren Trommelrand und bremsen die Welle, auf der die Antriebscheibe sitzt, so daß durch das nun zurückgehaltene Regulatortreibseil die Fangkeile hochgezogen werden. Eine Spiralfeder zieht die Klötze zurück, um ein vorzeitiges Ausschlagen bei normaler Fahrgeschwindigkeit zu verhindern.

Fig. 185.

Regulator von Schelter & Giesecke.

Eine ähnliche Konstruktion (Fig. 186 und 187) zeigt der Regulator der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. in Berlin-Dessau.

Fig. 187.



Teile des Regulators der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G.

Fig. 186.



Ansicht des Regulators der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G.

Regulator

der Maschinenfabrik Wiesbaden.

Der Regulator wird angetrieben durch ein über die Seilrollen laufendes Drahtseil, welches an der Fangvorrichtung der Kabine befestigt ist. Auf der Welle sitzt eine Bremsscheibe und gleichzeitig eine Kurvenscheibe, welche, je nach Bedarf, mit drei oder vier Kurven ausgerüstet ist. Unterhalb der Bremsscheibe befindet sich auf einem Zapfen ein Winkelhebel, dessen einer Schenkel durch ein Gewicht belastet ist und dadurch den anderen Schenkel, welcher mit einer Rolle versehen ist, gegen die Kurvenscheibe drückt. Wenn nun der Regulator in Betrieb gesetzt wird, so setzt die Kurvenscheibe den Winkelhebel in pendelnde Bewegung, und die Umdrehungszahl des Regulators ist so gewählt, daß die Rollen des Winkelhebels stets noch die Kurvenscheibe berühren. Nun ist unterhalb der Bremsscheibe an dem Winkelhebel ein Exzenter angebracht, welcher beim normalen Betrieb sich der Bremsscheibe bis auf ein Minimum nähert, ohne dieselbe jedoch zu berühren. Im normalen Betrieb also arbeitet der Regulator, ohne die Fangvorrichtung zu beeinflussen. Sowie sich aber

die Geschwindigkeit des Aufzuges über eine gewisse Grenze erhöht, gerät die Kurvenscheibe in eine zu schnelle Drehung und die Rolle auf der Kurvenscheibe gerät dadurch in größere Schwingungen, so daß dieselbe die Kurvenscheibe nicht mehr dauernd berührt, sondern zeitweilig zu weit ausschlägt. Hierdurch wird der oben erwähnte Exzenter die Bremsscheibe berühren, und durch die Reibung mit der Bremsscheibe wird derselbe noch weiter mitgenommen, so daß die Bremsscheibe sowie die Seilscheibe festgehalten werden. Die Kraft, welche der Regulator im Moment des Bremsens ausübt, ist außerordentlich groß, nicht, weil diese Kraft unabhängig ist von der Geschwindigkeit des Regulators, sondern weil dieselbe durch die Klemmwirkung des Exzenters hervorgerufen wird. Das Einstellen des Regulators auf eine gewisse Geschwindigkeit erfolgt durch entsprechende Wahl des Durchmessers der Seilscheibe, weiter durch Wahl der Kurvenscheibe mit drei oder vier Kurven und schließlich durch Verschieben des Gewichtes auf den einen Schenkel des Winkelhebels.

Fig. 188.



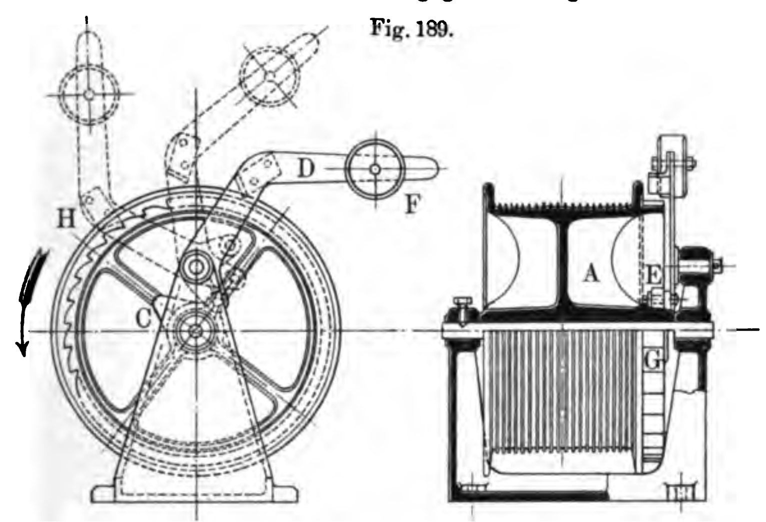
Regulator
der Maschinenfabrik Wiesbaden.

Geschwindigkeitsregulator für Personenaufzüge
(D. R.-P.)
der Maschinenfabrik C. Herrm. Findeisen in Chemnitz-Gablenz.

Die Trommel A wird durch das Treibseil von der Fahrbühne in drehende Bewegung gesetzt. An die Nabe dieser Trommel ist ein Daumen C angegossen, der bei dieser Drehung den Gewichtshebel D, dessen Rolle E sich auf den Daumen C abwälzt, in schwingende Bewegung versetzt, ohne daß das Gewicht F die Mittellage erreicht. An die Trommel A ist ferner ein Sperrad G angegossen, welches sich beim Niedergange der Fahrbühne in Pfeilrichtung dreht. Das Treibseil, vermittelst Spannkraft straff gehalten, ist am Fanghebel der Fahrbühne befestigt. Dieser Fanghebel wird durch eine Feder, den Bewegungswiderständen des Regulators entsprechend, in der Ruhelage festgehalten, die Trommel des Regulators muß sich also entsprechend dem Gange

des Fahrstuhles drehen. Steigt nun die Abgangsgeschwindigkeit des Fahrstuhles und mithin die Umdrehungsgeschwindigkeit der Trommel A,

Fig. 189.



Regulator der Maschinenfabrik C. Herrm. Findeisen.

so werden auch die Schwingungen des Gewichtshebels D schneller und schließlich wird die lebendige Kraft des Gewichtes F so groß, daß es

Fig. 190.



Regulator der Maschinenfabrik C. Herrm. Findeisen.

über die Mittellage hinausfällt, wodurch der Sperrzahn H mit dem Sperrad G zum Eingriff kommt und so die Trommel A und durch das

Treibseil der Fanghebel festgehalten wird. Die Feder der Fangvorrichtung zieht sich auseinander und die Fahrbühne rollt sich an ihren Fangkeilen fest.

Fallbremsen.

Bei Warenaufzügen kann die Fangvorrichtung durch eine Zentrifugalbremse ersetzt werden, welche bei Seilbruch ein gleichmäßiges Niedergehen veranlaßt. Zu diesem Zwecke wird die Zentrifugalbremse mit der Fahrbühne fest verbunden und auf der durch das Bremsgehäuse tretenden Welle ein kleines Zahnrad aufgekeilt, welches in eine mit der Schachtwand verbundene Zahnstange eingreift. Auf diese Weise wird bei einem Seilbruch die Fallgeschwindigkeit von der Umdrehungszahl der Bremswelle abhängig, die durch die Größe der Schleudergewichte innerhalb beliebig kleiner Grenzen gehalten werden kann. Um leichte Fallbremsen zu erhalten, ist die Zähnezahl des Trieblings klein zu halten, damit der Berechnung eine hohe Tourenzahl zugrunde gelegt werden kann. Die neben den Schachtführungen noch erforderlichen Zahnstangen haben infolge der hierdurch entstehenden höheren Anlagekosten die Anwendung der Fallbremse sehr beschränkt. Durch verschiedene amerikanische Anlagen sind Aufzüge mit Luftkammern bekannt geworden, bei denen die fallende Fahrbühne durch die unter ihr befindliche Luft am freien Fall gehindert wird. Zu diesem Zwecke kann entweder der Fahrschacht unter der tiefsten Förderstelle verlängert werden, oder es wird etwa der untere sechste Teil des Schachtes durch luftdicht schließende Türen als Luftkammer ausgebildet, in welcher die Luft durch den fallenden Fahrstuhl zusammengepreßt wird. Während des Hochgehens der Bühne strömt Luft durch ein Saugventil nach.

Aufsetzvorrichtungen oder Stützriegel.

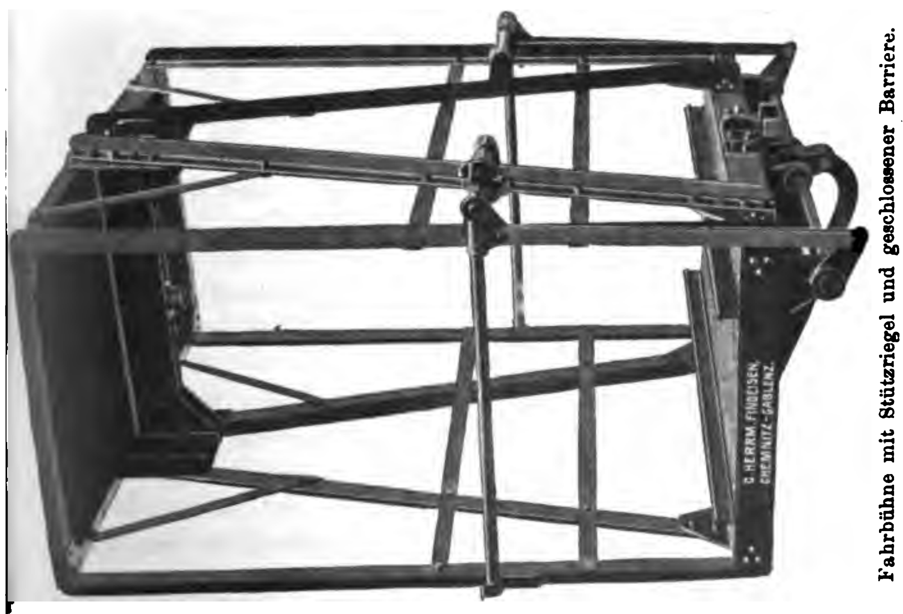
Aufsetzvorrichtungen dienen zur Unterstützung und festen Lagerung der Fahrbühne beim Auf- und Abladen größerer Lasten. Dieselben kommen gelegentlich bei reinen Warenaufzügen zur Anwendung, wenn die durch das Aufkanten schwerer Kisten entstehenden Stöße von den Tragseilen ferngehalten werden sollen oder ein Sinken der Fahrbühne während des Beladens durch Nachgeben der Haltebremsen zu erwarten ist.

Nach der Polizeiverordnung für Aufzüge können Lastenfahrstühle, die eine derartige Aufsetz- oder Stützvorrichtung besitzen und nur zwei Förderstellen miteinander verbinden, dann ohne Fangvorrichtung ausgeführt werden, wenn die Stützvorrichtung zur Wirkung kommt, bevor die Fahrbühne betreten werden kann.

Fig. 192.



Fahrbühne mit Stützriegel und geöffneter Barriere.



Fahrbühne mit Stützriegel und geschlossener Barriere.

Ausführung der Maschinenfabrik C. Herrm. Findeisen in Chemnitz-Gablenz.

Eine gleichzeitige Anwendung von Fangvorrichtungen würde schon deshalb ausgeschlossen sein, da letztere bei der Entlastung der Fahrbühne durch die Stützen regelmäßig in Tätigkeit gesetzt würden.

Die Forderung, daß die Stützen vor dem Betreten der Fahrbühne in Tätigkeit treten müssen, bedingt nicht die Anwendung selbsttätig bewegter Aufsetzvorrichtungen. Es genügt z. B., wenn die Vorrichtung getroffen wird, daß die Zugangstür zum Fahrschacht durch die Hebel der Aufsetzvorrichtung gesperrt wird (vgl. die Fig. 191 und 192).

Aus diesen Figuren ist ersichtlich, wie der durch die Barriere betätigte, ⊔förmig gestaltete Stützriegel auf der rechten Führungsseite der Bühne verschoben wird, und wie die Übertragung auf den linken Riegel erfolgt. Bei der Abstützung treten die Riegel in Ausklinkungen der Führungsschienen ein.

4. Gegengewichte.

Zweck und Größe der Ausbalancierung.

Das Gegengewicht dient dazu, das Gewicht der leeren Fahrbühne und nötigenfalls auch noch einen größeren Teil der Nutzlast auszugleichen, wodurch die Antriebskraft wesentlich kleiner wird. Durch die vollständige Gewichtsausgleichung der toten Last geht allerdings die Möglichkeit verloren, ein selbsttätiges Herabgehen der leeren Fahrbühne zu erzielen.

Bei Aufzügen für große Lasten, bei welchen ein selbsttätiges Herabgehen des leeren Fahrstuhles gefordert wird, balanciert man die Fahrbühne deshalb nur bis auf 100 bis 150 kg (etwa 10 Proz. des Bühnengewichtes) aus, um die Führungswiderstände der Bühne, die Seil- oder Kettenreibung und die Massenwiderstände der Bühne und des Gegengewichtes zu überwinden, ferner um noch einen Überschuß an Antriebskraft zu haben. Der Niedergang wird in diesem Falle durch Bremsen bei ausgerücktem Triebwerk geregelt.

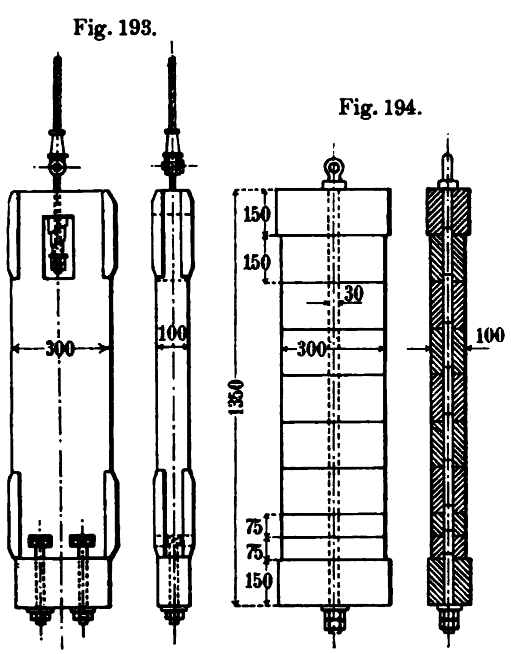
Bei Aufzügen mit gleichmäßiger Arbeitsverteilung für Auf- und Niedergang erstreckt sich die Ausbalancierung auf das Eigengewicht der Bühne und außerdem noch auf $^{3}/_{10}$ bis $^{5}/_{10}$ der maximalen Belastung.

Der teilweise Ausgleich der Last ist auch überall da am Platze, wo die Antriebskraft im Verhältnis zur Last sehr klein ist, wie z. B. bei Handaufzügen.

Näheres darüber siehe im Abschnitt „Handaufzüge“.

Konstruktion.

Die Gegengewichte werden im Verhältnis zur Breite sehr lang gebaut. Man vermeidet dadurch, daß der Körper in seiner Führung eckt, und erzielt gleichzeitig kleine Maße für die Dicke, die wiederum eine bequemere Unterbringung im Fahrschacht ermöglicht, ohne letzteren erheblich zu vergrößern.




Bauarten und Führungen der Gegengewichte.

Fig. 195.

Das Material der Gegengewichte ist fast durchweg Gußeisen, welches entweder einen einzigen Klotz bildet, der durch Anhängen von Gewichten vergrößert werden kann, oder welches zerlegbar aus einzelnen Klötzen gebildet wird, welche mit Nut und Vorsprung ineinander greifen und auf eine Stange aufgereiht werden.

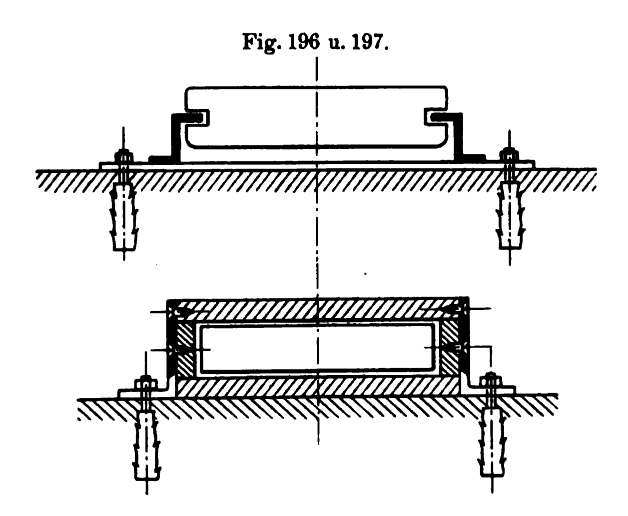
Die Fig. 193 bis 195 stellen Bauarten der Gegengewichte dar. In Fig. 193 ist das Gewicht aus dem Ganzen gegossen. Die Aufhängung erfolgt durch Seilöse unter Einschaltung einer Spiralfeder, um den beim Anfahren entstehenden Stoß abzuschwächen. Auf der unteren Seite sind Schlitze angebracht, deren Einsteckschrauben etwa noch erforderliche Gewichtsplatten aufnehmen können.

Fig. 194 zeigt die häufiger vorkommende Bauart mit Einzelklötzen, die bei der Montage ein Ändern des Gewichtes nach Bedürfnis gestattet. Der oberste und unterste Klotz erhält vorspringende Führungsleisten, die sich zwischen [ ]-Eisen oder I I-Trägern bewegen, oder seitliche Nuten, in welche die Führungsschienen eingreifen. Fig. 195 stellt eine ähnliche Ausführung mit runder Querschnittsform in hölzernem Führungskasten dar.

Führungsschienen und Führungskasten.

Die Führung der Gegengewichte erfolgt entweder nur zwischen Schienen oder in vollständig geschlossenen hölzernen oder eisernen Kasten. Nach Fig. 196 werden Z-Eisen als Führungsschienen auf hori-

Fig. 196 u. 197.



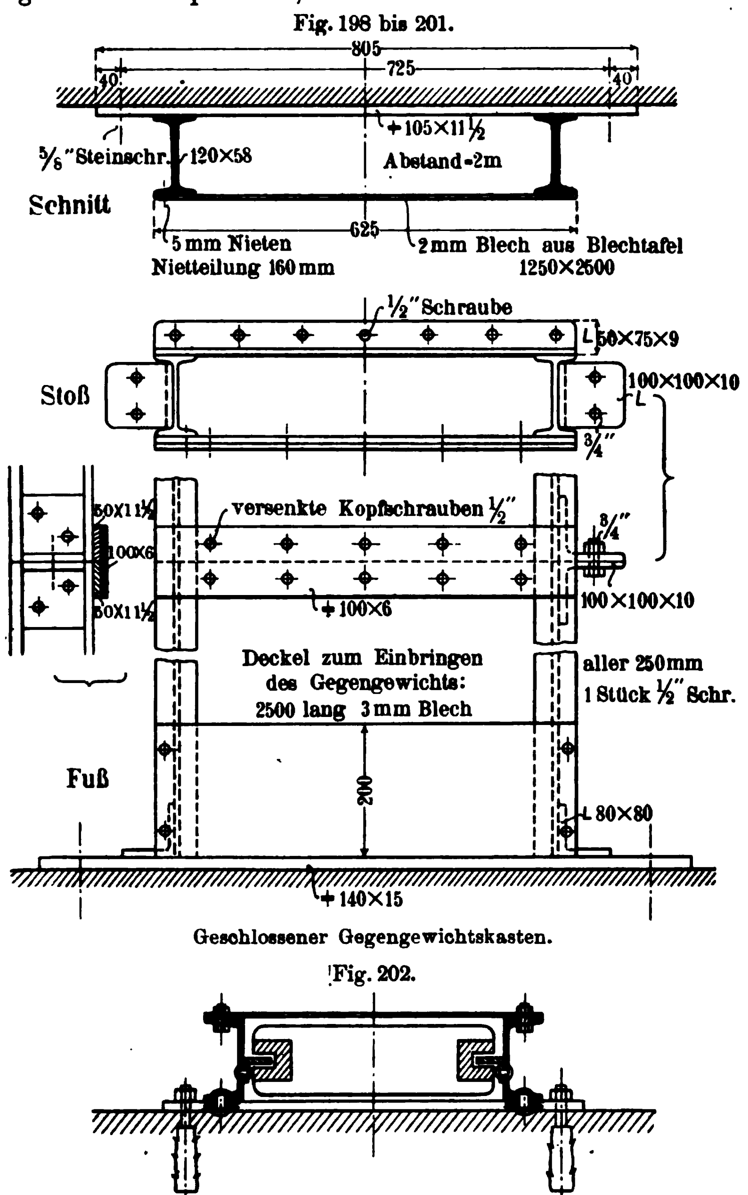
zontale Flacheisen genietet, die wieder mittels Schrauben an der Schachtwand befestigt werden. Die freien Schenkel der Z-Eisen greifen in die Führungsnuten des Gegengewichtes ein.

Fig. 197 zeigt einen geschlossenen Führungskasten aus Holz, welcher mittels Winkeln angeschlossen wird. Zur Dämpfung des Reibgeräusches können bei Personenaufzügen die Ecken des Kastens mit Filz ausgeschlagen werden.

Die Fig. 198 bis 201 zeigen einen geschlossenen eisernen Gegengewichtskasten, die Stoßverbindungen und den unteren Teil des Kastens. Die vordere Seite des Kastens wird mit 2 mm-Blech verdeckt, welches mit 5 mm-Nieten alle 160 mm angenietet wird. Am Kastenfuß ist ein Deckel zum Einbringen des Gegengewichtes vorzusehen, der aus 3 mm

Blech besteht und alle 250 mm mit halbzölligen Schrauben angeschraubt wird. Der Deckel ist im vorliegenden Falle, der Länge des Gegengewichtes entsprechend, 2500 mm hoch.

Fig. 198 bis 201.



Geschlossener Gegengewichtskasten.

Fig. 202.

In Fig. 202 sind zur Verminderung des Reibgeräusches die gehobelten Führungsnuten mit Hartholzschienen gefüttert, die nach ihrer Abnutzung ausgewechselt werden können.

Zum Abschluß der offenen Seite kann statt des Bleches auch Drahtgeflecht oder Holz verwendet werden.

Werden die Gegengewichte nicht im Fahrschacht selbst, sondern außerhalb desselben angeordnet, so ist bei nicht vollständig geschlossenem Kasten an allen zugänglichen Stellen eine 2 m hohe Einfriedigung anzubringen.

Sämtliche Gegengewichte müssen ferner so angeordnet sein, daß sie nur in ihren Führungen herabfallen können und am unteren Ende derselben gefahrlos aufgefangen werden. Die Stoßstellen müssen innen vollständig glatt sein, damit kein Ecken eintreten kann.

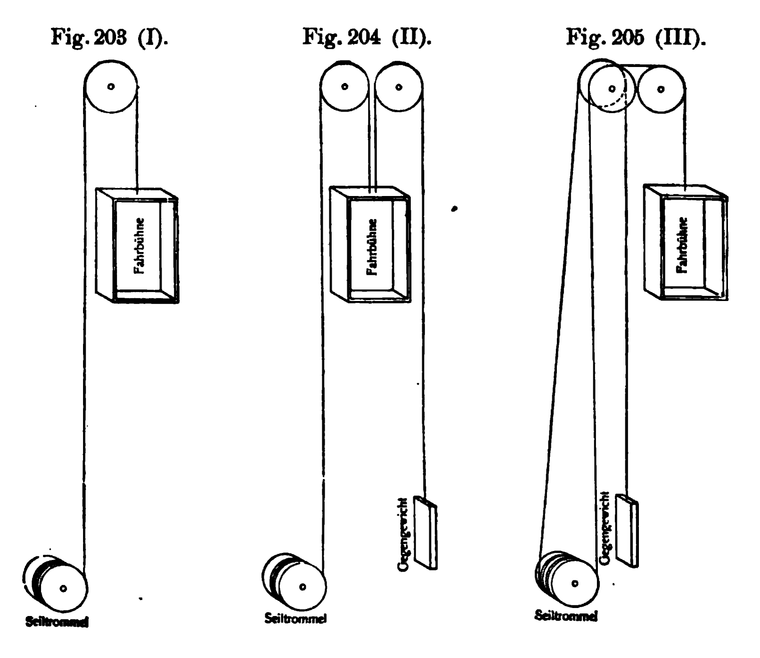
Die Größe der Führungsreibung ist mit 3 bis 5 Proz. des Gegengewichtes zu veranschlagen.

Anordnungen.

In den nachstehenden Skizzen sind die verschiedenen Anordnungen schematisch angedeutet.

I. Aufzug ohne Gegengewicht. Aufzugmaschine und Lastseil werden durch das Gewicht der Fahrbühne nebst Nutzlast voll belastet.

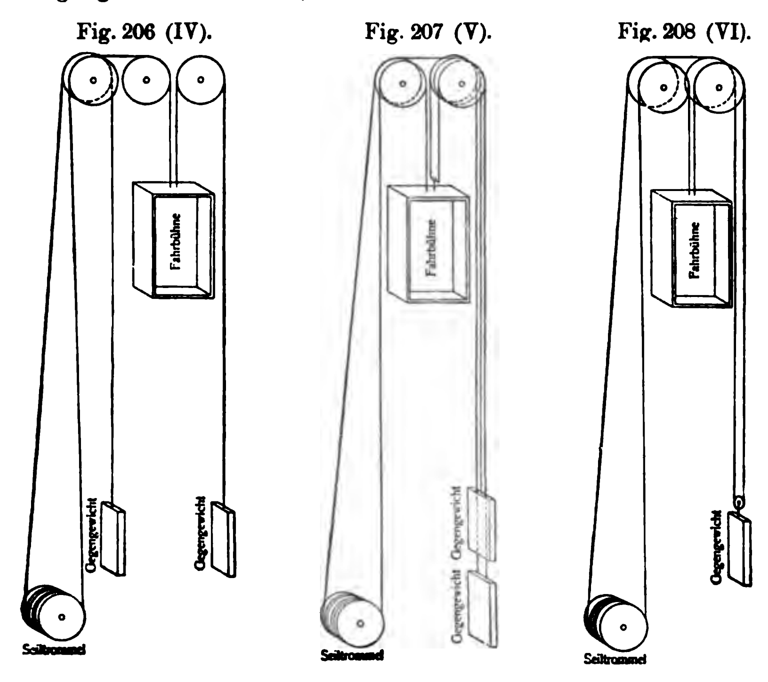
Fig. 203 (I). Fig. 204 (II). Fig. 205 (III).



II. An der Fahrbühne wirkt ein Gegengewicht, welches kleiner als das tote Fahrbühnengewicht sein muß. Aufzugmaschine und Lastseil werden um die Größe des Gegengewichtes entlastet.

III. An der Aufzugmaschine wirkt ein Gegengewicht, welches beliebig schwer gemacht werden kann. Die Aufzugmaschine wird durch das Gegengewicht entlastet, das Lastseil hat die volle Last der Fahr-

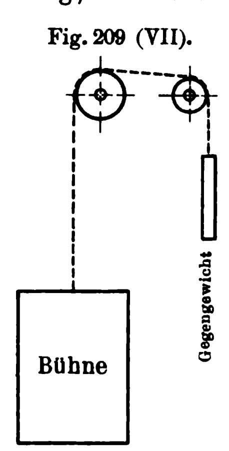
Fig. 206 (IV). Fig. 207 (V). Fig. 208 (VI).



bühne aufzunehmen. Das Gegengewicht balanciert gewöhnlich das Eigengewicht der Bühne und $^3/_{10}$ bis $^5/_{10}$ der Maximallast aus.

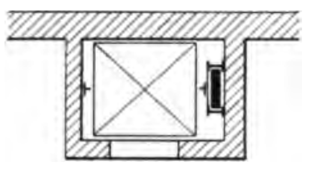
IV. Es gelangen zwei Gegengewichte zur Anwendung, von denen das eine einen Teil des Bühnengewichtes (bis auf den zum Senken erforderlichen Teil) und das andere $^3/_{10}$ bis $^5/_{10}$ der Nutzlast ausbalanciert. Dasjenige Seil des Gegengewichtes, welches das Bühnengewicht ausgleicht, ist direkt mit der Fahrbühne, das Seil des Gegengewichtes für die Nutzlast hingegen mit der Windentrommel verbunden. Das erste Seil wickelt sich z. B. beim Hochgehen der Fahrbühne ab, während sich das andere Seil (bzw. die beiden Lastseile) auf die Trommel aufwickeln. Die Vorteile dieser Anordnung bestehen in der Möglichkeit der Verwendung schwächerer Seile und in der geringen Trommelbelastung.

Fig. 209 (VII).



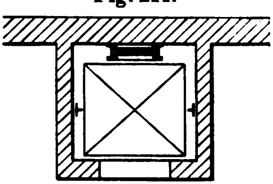
V wirkt genau wie IV, nur sind die beiden Gegengewichte in einer gemeinschaftlichen Gegengewichtsführung untergebracht. Das untere an der Fahrbühne angreifende Gegengewicht

Fig. 210.



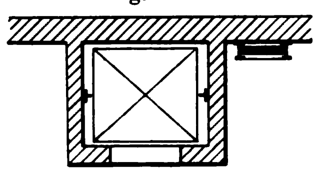
Seitliche Aufstellung des Gewichtskastens an der Führungsseite.

Fig. 211.



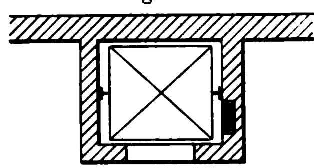
Aufstellung an der Rückseite des Fahrschachtes, wenn die Breite des Fahrschachtes möglichst ausgenutzt werden soll.

Fig. 212.



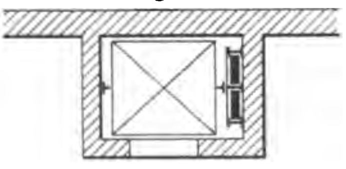
Aufstellung außerhalb des Fahrschachtes.

Fig. 213.



In die Schachtwand eingebaute Gegengewichtsbahn.

Fig. 214.



Anordnung zweier Gegengewichtskasten nach IV.

hängt an zwei Seilen, um einseitige Aufhängung und damit verbundenes Klemmen des Gegengewichtes in den Führungen zu vermeiden.

VI wirkt wie IV und V, nur dadurch vereinfacht, daß die beiden Gegengewichte in eins vereinigt sind, welches sowohl an der Aufzugmaschine als auch an der Fahrbühne angreift.

VII zeigt, daß bei Verwendung einer Gallschen Kette die Fahrbühne an dem einen Ende der Kette, das Gegengewicht an dem anderen freien Ende hängt.

Bei schnell fahrenden Aufzügen ist auf die Beschleunigungskräfte Rücksicht zu nehmen.

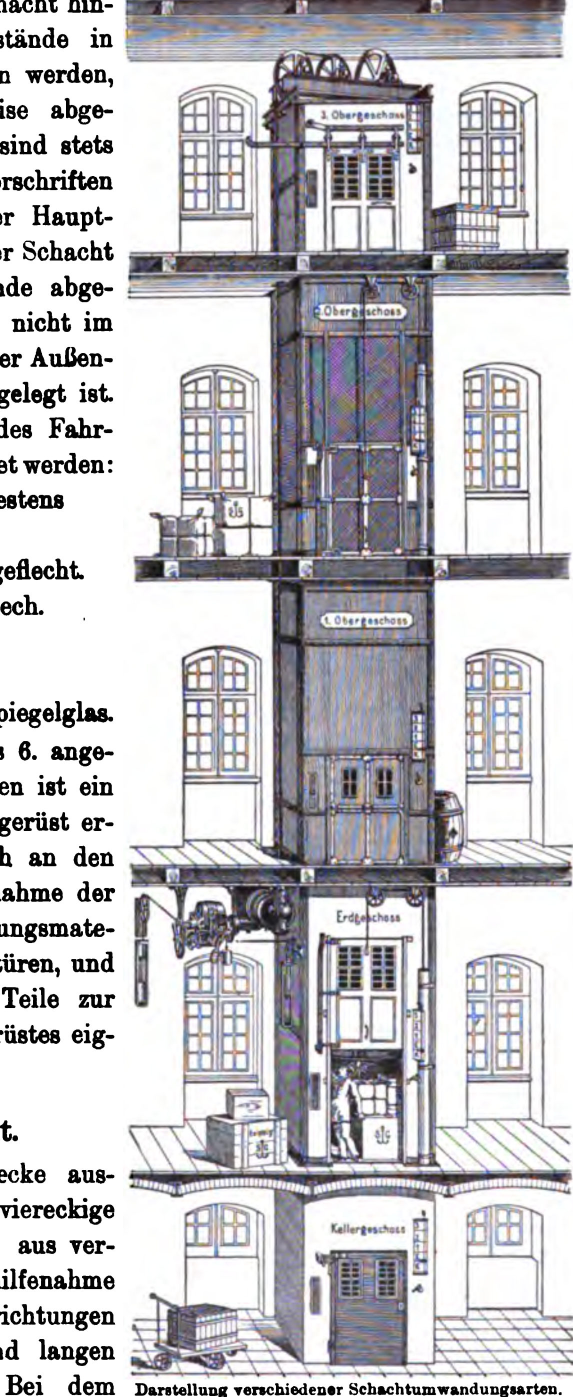
Man läßt in diesem Falle häufig das Gegengewicht langsamer laufen wie die Kabine, weil dann die Beschleunigungsarbeit für das Gegengewicht nur $\frac{m v^2}{2 n}$ ist, wenn das Gegengewicht eine n mal kleinere Geschwindigkeit hat als die Kabine, während sonst, wenn Geschwindigkeit des Gewichtes = Geschwindigkeit der Kabine ist, $\frac{m v^2}{2}$ in Frage kommt.

Bei sehr großen Förderhöhen (z. B. in Amerika) wird unter Umständen auch das Gewicht der Förderseile ausgeglichen, indem man sogenannte Schwanzseile an die Kabine hängt, die sich auf- und abrollen.

5. Fahrschacht, Schachtgerüst und Schachtverkleidung.

Der freie Raum, in welchem sich die Fahrbühne bewegt, wird Fahrschacht genannt. Derselbe muß zur Verhütung von Unfällen und um zu verhindern, daß sich

Fig. 215.



Darstellung verschiedener Schachtumwandungsarten.

Personen in den Fahrschacht hineinbiegen oder Gegenstände in die Fahrbahn geschoben werden, in entsprechender Weise abgegrenzt werden. Ferner sind stets die baupolizeilichen Vorschriften zu erfüllen, die in der Hauptsache verlangen, daß der Schacht durch feuersichere Wände abgeschlossen wird, falls er nicht im Treppenhause oder an der Außenfront des Gebäudes angelegt ist.

Zur Ummantelung des Fahrschachtes kann verwendet werden:

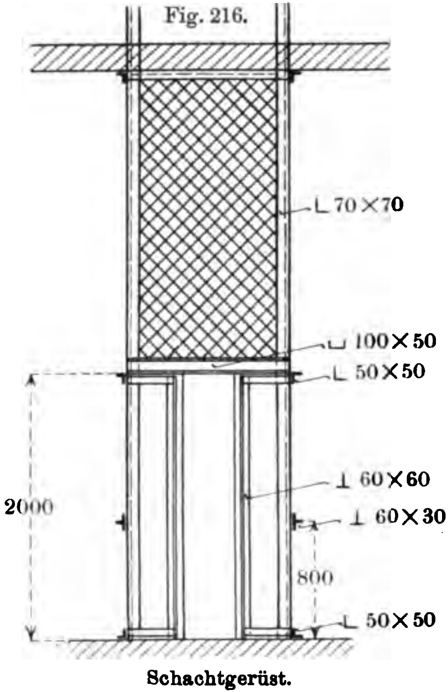
1. Mauerwerk (mindestens 1 Stein stark).
2. Verzinktes Drahtgeflecht.
3. Verzinktes Wellblech.
4. Rabitzwände.
5. Gipsdielen.
6. Glassteine und Spiegelglas.

Für die unter 2. bis 6. angeführten Abgrenzungsarten ist ein in sich stabiles Schachtgerüst erforderlich, welches sich an den Seitenwänden zur Aufnahme der gewählten Ummantelungsmaterialien und der Schachttüren, und außerdem am oberen Teile zur Lagerung des Rollengerüstes eignen muß.

Drahtgeflecht.

Das für diese Zwecke ausschließlich verwendete viereckige Maschinengeflecht wird aus verzinktem Draht unter Zuhilfenahme von maschinellen Einrichtungen in beliebig breiten und langen Stücken hergestellt. Bei dem

viereckigen Maschinengeflecht sind die Drähte an den Kreuzungsstellen nur lose ineinander gehängt und das Geflecht muß infolge des losen Gefüges in einen festen Rahmen gespannt werden.



Schachtgerüst.

Das außerdem noch hergestellte sechseckige oder englische Geflecht besitzt festgeformte Maschen, weil die Drähte an den Kreuzungsstellen zusammengedreht sind, doch findet dasselbe, trotz des geringeren Preises, für Schachtverkleidungen keine Verwendung, weil das viereckige Maschinengeflecht solider und gefälliger aussieht.

In der Regel nimmt man Geflecht von 10 bis 20 mm Maschenweite und nicht unter 1,8 mm Drahtstärke. Das Geflecht wird bis 140 mm Maschenweite und bis 50 m Länge angefertigt (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6. **Viereckiges Maschinengeflecht aus extra verzinktem Draht** von Felten & Guilleaume, Carlswerk-A.-G. in Mühlheim a. Rh.

Drahtdicke	Ungefähres Gewicht und Preis für 100 qm											
	7 mm Maschenweite		10 mm Maschenweite		15 mm Maschenweite		20 mm Maschenweite		25 mm Maschenweite		30 mm Maschenweite	
mm	kg	ℳ	kg	ℳ	kg	ℳ	kg	ℳ	kg	ℳ	kg	ℳ
1,0	199	257	136	145	85	90	60	56	48	44	42	40
1,1	252	272	166	152	103	95	73	59	59	47	51	42
1,2	304	287	195	159	120	99	86	63	68	49	61	45
1,3	357	297	227	166	140	103	103	65	79	50	72	46
1,4	410	309	270	177	162	108	120	69	90	52	83	49
1,6	530	336	353	195	212	120	156	77	121	60	106	54
1,8	666	361	446	213	276	133	197	85	160	68	139	60
2,0	820	394	540	232	344	147	260	99	206	78	178	69
2,2	—	—	650	253	434	165	316	110	247	85	215	76
2,5	—	—	805	296	590	211	420	131	327	102	280	89
2,8	—	—	1028	341	750	243	534	154	410	118	350	104
3,1	—	—	1276	392	960	287	670	182	508	138	436	120

Wellblech.

Die Wellbleche werden zum Schutz gegen Rosten ebenfalls verzinkt und normal in Stärken von 0,5 bis 1,6 mm bei Längen bis zu 2 m hergestellt. Bei größeren Längen treten Überpreise ein. Für Wandverkleidungen gelangen besonders die nachstehenden Profile zur Verwendung.

Die größte Länge, in welcher die Wellbleche überhaupt ausgeführt werden können, ist 5 m, die größte Stärke 6 mm, die größte Profilhöhe 175 mm. Die nutzbare Breite der Tafeln variiert, je nach der Höhe des Profils, zwischen 450 und 920 mm.

Tabelle 7. **Wellbleche**
der Tillmannschen Eisenbau-A.-G. in Remscheid.

Profil Nr.	Wellen- Breite mm	Wellen- Höhe mm	Gewicht pro Quadratmeter bei 1 mm Dicke	Trägheitsmoment einer Welle, bezogen auf Millimeter bei 1 mm Dicke	Widerstandsmoment einer Welle, bezogen auf Millimeter bei 1 mm Dicke	Baubreite mm
18	20	10	12,24	390	78	—
19	30	15	12,24	1 316	175	—
20	40	20	12,24	3 120	312	600
21	66	34	12,29	15 097	888	660

Ein Profil Nr. 20 von 2 mm Blechstärke hat z. B. ein Widerstandsmoment $W = 2 \cdot 312 = 624\,\mathrm{mm}^3$ und ein Gewicht $G = 2 \cdot 12{,}24 = 24{,}48$ kg.

Rabitzwände.

Dieselben bestehen aus einem auf beiden Seiten mit Putzkalk beworfenen Drahtgewebe aus 1 mm starkem, verzinktem Eisendraht und 2 cm Maschenweite, welches zwischen Winkeleisen eingespannt und durch solche entsprechend versteift wird. Die Stärke der einfachen Wände beträgt 5 cm, diejenige von Doppelwänden je 3 cm mit einem 5 cm breiten Luftzwischenraum.

Die Rabitzwand ist als durchaus feuersicher zu betrachten. Sie findet außerdem noch Verwendung als feuerfeste Überspannung weiter Räume.

Gipsdielen.

Gipsdielen sind Bretter aus Gipsguß in Verbindung mit leichten Substanzen, wie Holzspäne, Holzwolle, Stroh usw., welche ihrer Leichtigkeit wegen vielfach angewendet werden. Dieselben verlangen in Entfernungen von $2^1/_2$ bis 5 m vertikale Holzpfosten, zwischen denen die Gipsdielen im Verband aufgesetzt und von oben her untereinander mit

gewöhnlichen Drahtstiften zusammengenagelt werden. Die Holzpfosten oder Schachtwinkeleisen müssen mit ▷-Leisten versehen werden, die in die Einschnitte an den Stirnenden der Gipsdielen passen. Auf beiden Seiten können die Dielen mit Verputz von 5 mm Dicke versehen werden. Außerdem ist ein leichtes Zersägen in jede beliebige Länge möglich.

Tabelle 8.

Genutete und gefalzte Gipsdielen mit Schilfrohreinlagen

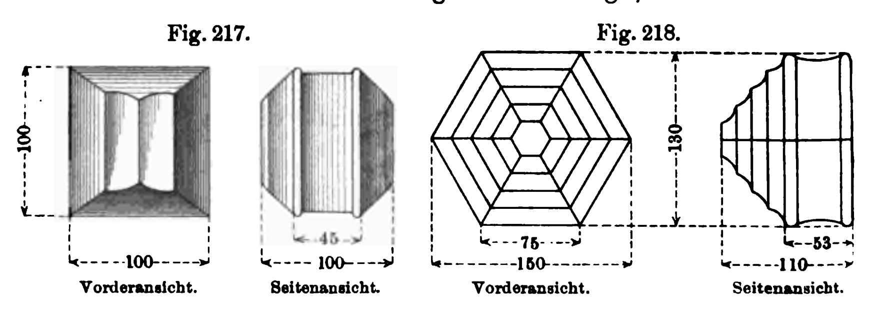
von Macks Gips- und Gipsdielenfabriken, G. m. b. H., in Ludwigsburg in Württemberg.

Dicke cm	Länge m	Breite cm	Gewicht pro Quadratmeter kg	Preis pro Quadratmeter ℳ
1½	1,8 u. 2,0	25	15	0,50
2	1,8 „ 2,0	25	18	0,60
2½	2,0, 2,25 u. 2,5	25	20	0,65
3	2,0, 2,25 „ 2,5	25	25	0,75
4	2,0 u. 2,5	25	32	0,90
5	2,0 „ 2,5	25	38	1,00
6	2,0 „ 2,5	25	47	1,20
7	2,0 „ 2,5	25	52	1,35
8	2,0 „ 2,5	25	58	1,50
10	2,0 „ 2,5 mit Hohlräumen	25	68	1,65
12	2,0 u. 2,5 mit Hohlräumen	25	80	1,85

Glasbausteine.

Dieselben bieten als lichtdurchlassende Körper ein beachtenswertes Material für die Schachtumwandungen der Aufzüge, weil dadurch die

Fig. 217. Fig. 218.



Vorderansicht. Seitenansicht. Vorderansicht. Seitenansicht.

Beleuchtung des ganzen Fahrschachtes in vollkommener Weise durch Tageslicht gesichert ist.

Die Herstellung der Wände erfolgt durch Vermauerung der in den Fig. 217 bis 220 abgebildeten hohlen Steine aus geblasenem Glas. Als Mörtel wird feiner Sand und Zement verwendet.

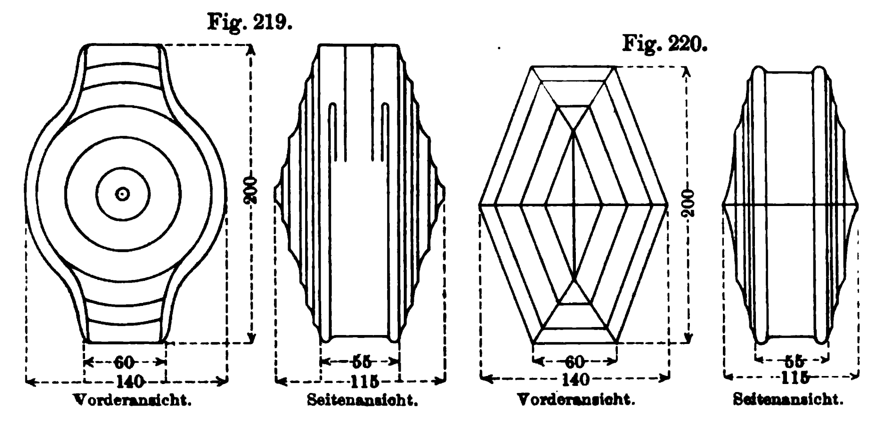


Fig. 219. Fig. 220.

Tabelle 9. **Glasbausteine** der Glashüttenwerke-A.-G. Penzig in Schlesien.

Stein nach Figur	Gewicht pro Stein kg	1 qm Wand erfordert Steine	Preis pro Stein in weißer Farbe ₰
214	0,4	100	15
215	1,0	55	30
216	0,85	55	25
217	0,85	55	25

Feuersicherheit.

Da die Aufzüge stets mehrere Stockwerke miteinander verbinden, so ist auf die Feuersgefahr Rücksicht zu nehmen, weil bei einem Brande eine Übertragung des Feuers in die darüberliegenden Stockwerke leicht stattfinden kann, wenn nicht besondere Maßregeln getroffen werden.

Eine derartige Gefahr würde zunächst bei offenen oder mit Drahtgeflecht umgebenen Fahrschächten bestehen. Aber auch bei vollständig geschlossenen Ummantelungen aus feuerfesten Materialien ist die Feuersicherheit keine genügende, weil bei etwa offen stehenden Schachttüren dem Feuer Gelegenheit geboten ist, die benachbarten Etagen zu erreichen.

Die gewünschte Sicherheit wird erst durch automatisch schließende Türen erzielt. Die geschlossenen Schächte müssen ferner etwa 0,2 m über das Dach des Gebäudes geführt werden, oder mit feuerfestem Material abgedeckt sein. Entlüftungsöffnungen sind vorzusehen.

Beleuchtung des Schachtes.

Eine ausreichende Beleuchtung des Schachtes erfordert schon die Betriebssicherheit und das Sicherheitsgefühl der mitfahrenden Personen, und ist daher für entsprechende Lichtverhältnisse tunlichst Sorge zu tragen. Durchsichtige Schachtverkleidungen aus Glas oder Drahtgeflecht sind — soweit dieselben zulässig sind — stets vorzuziehen.

Sind hingegen keine durchsichtigen Schachtwandungen anzubringen, dann sollte schon bei jedem Neubau für die Herstellung eines Oberlichtes unmittelbar über dem Fahrschacht gesorgt werden, weil derselbe doch — insbesondere bei weißem Anstrich der Schachtwände — wesentlich zur Erreichung eines sicheren Betriebes beiträgt, und überhaupt den mitfahrenden Personen ein beruhigendes Gefühl der Sicherheit verschafft. Über elektrische Beleuchtung der Fahrkabine siehe den Abschnitt „Elektrische Aufzüge".

Fahrschachthöhe.

Die Länge der Fahrbahn ist so zu bemessen, daß sich über der normalen Fahrgrenze noch ein Abstand von mindestens 1 m befindet, um das Anstoßen an die Triebwerksteile zu vermeiden. Der Fahrschacht muß so tief herabgeführt werden, daß zwischen dem Schachtboden und den Führungsteilen in tiefster Bühnenstellung noch ein Zwischenraum von mindestens 50 cm bleibt.

Abdeckung.

Der Fahrschacht ist oben, unterhalb der Triebwerksteile sicher abzudecken, um die Fahrbühne vor etwa herabfallenden Teilen des Triebwerkes zu schützen. Vgl. § 5 und § 18 der Verordnung.

Konstruktion.

Die Fahrschachtwände müssen innen möglichst glatt hergestellt werden, so daß hauptsächlich die den offenen Seiten der Fahrbühne gegenüberliegenden Wände nirgends vorspringende Kanten haben.

Da bei nicht gemauertem Schachte das Rollengerüst von dem eisernen Schachtgerüst getragen werden muß, so hat das letztere eine für die Maximallast genügende Stabilität aufzuweisen.

Berechnung der Ecksäulen. Nach der Ausführungsanweisung zur Polizeiverordnung muß bei der Berechnung auf Knickfestigkeit mindestens fünffache Sicherheit vorhanden sein. Eines Zuschlages zur Nutzlast zwecks Berücksichtigung der Wirkungen durch die Massenbeschleunigung bzw. -verzögerung bedarf es hierbei nicht.

Wie in dem Berechnungsbeispiel auf S. 143 erläutert ist, handelt es sich zunächst um eine Feststellung der auf die Ecksäulen entfallenden Kräfte.

Diese Kräfte erhalten wir durch eine Verteilung der vertikalen Seilspannungen zunächst auf die Auflagerpunkte der Rollenträger und schließlich durch Verteilung dieser Auflagerdrücke auf den Rahmen, welcher die Ecksäulen am oberen freien Ende verbindet.

Für die Berechnung auf Knickung verwenden wir die Eulersche Knickgleichung:

$$P = \frac{\pi^2 . JE}{\mathfrak{S} . l^2},$$

wobei die größte Etagenhöhe als freie Knicklänge l in Betracht kommt, vorausgesetzt, daß eine Befestigung der Ecksäulen mit der Balkenlage des Geschosses möglich ist.

Nach Berechnung des erforderlichen Trägheitsmomentes ist das entsprechende L-Eisen so zu wählen, daß dessen kleinstes Trägheitsmoment dem geforderten entspricht.

Für die Anordnung einer Aufzuganlage ist der Grundriß maßgebend. Es ist demnach schon von vornherein zu berücksichtigen, daß ein genügender Platz für die Anbringung des Gegengewichtes und der Sicherheitstürverschlüsse zur Verfügung steht, und daß der Schacht nicht allein für die Fahrbühne benutzt werden kann. Im allgemeinen dürften hierfür 30 ÷ 35 cm der Breite nach genügen. Der lichte Abstand zwischen der äußersten Fahrbühnenkante und der festen Schachtwand kann mit 25 ÷ 50 mm angenommen werden.

Soll die nutzbare Bodenfläche der Bühne bei gegebenem Fahrschacht möglichst groß gehalten werden, dann kann an dem angegebenen Maß dadurch gespart werden, daß man das Gegengewicht in einen durch die ganze Schachthöhe reichenden Schlitz des Mauerwerkes, oder außerhalb des Schachtes in eine besondere Verkleidung legt.

Im ersteren Falle muß die Schachtwand mindestens einen Stein stark sein, so daß der Schlitz mit ½ Stein Tiefe beim Ausmauern ausgespart werden kann.

Mit der Wandstärke des Schachtes soll überhaupt nicht unter einen Stein gegangen werden, weil die Mauern sonst nicht die genügende Festigkeit für das Eingipsen der Führungsschienen und für die Anbringung der Türen und Sicherheitsverschlüsse besitzen.

Mit Rücksicht auf den schon genannten Abstand von 1 m über der normalen Fahrgrenze, die Unterbringung der Traggerüste, Seil-

rollen usw. ist eine gewisse Mindesthöhe von etwa 4 m über der obersten Förderstelle erforderlich. Es ist deshalb unter Umständen erforderlich, daß der Schacht über das Dach hinausgeführt werden muß. Diese Höherführung bietet dann den Vorteil, daß der Schacht mit Oberlicht versehen werden kann.

Die Fundamente für die im Kellergeschoß aufzustellenden Aufzugwinden führt man etwa 800 bis 900 mm tief und läßt sie 100 mm über dem Fußboden hervorstehen. Die bis auf den Schachtboden reichenden Führungsschienen läßt man auf einem Mauerklotz von etwa 500 mm im Quadrat aufstehen, so daß das Eigengewicht derselben und das Gewicht der belasteten Fahrbühne bei der Wirksamkeit der Fangvorrichtung nicht durch die Befestigungsschrauben aufgenommen zu werden braucht. Über Isolierung der Fundamente siehe den Abschnitt „Elektrische Aufzüge".

6. Drahtseile, deren Rollen und Trommeln.

Die für Aufzüge in Betracht kommenden Drahtseile werden aus Tiegelgußstahl mit einer Zerreißfestigkeit von 13000 bis 18000 kg/qcm hergestellt und zum Schutz gegen Rost galvanisiert (verzinkt). Zu berücksichtigen ist hierbei, daß ungalvanisierte Seile haltbarer sind als galvanisierte. Man wähle deshalb letztere nur für Außenaufzüge. Wenn die Seile ordnungsgemäß mit Seilschmiere gehalten werden, dann kommt auch bei ungalvanisierten Seilen ein Verrosten nicht vor.

Das Unbrauchbarwerden der Drahtseile macht sich durch starke Dehnung und durch Zerreißen einzelner Drähte bemerkbar [1]). Ein Übereinanderwickeln der einzelnen Seillagen ist nicht statthaft; sie sind vielmehr in sauber ausgedrehte Rillen der Trommeln und Rollen zu legen, wobei ein Scheuern der Seilwindungen aneinander nicht eintreten darf. Um die Drahtseile geschmeidig zu erhalten und zum Schutz gegen Feuchtigkeit und Rost müssen sowohl galvanisierte als auch nicht galvanisierte Drahtseile mit säurefreiem Fett (Leinöl oder Talg) geschmiert werden.

Nach den polizeilichen Bestimmungen müssen bei Personenaufzügen und Warenaufzügen mit Führerbegleitung mindestens zwei Tragseile für die Fahrbühne verwendet werden, während bei reinen Lastenaufzügen ein Tragseil genügt.

---

[1]) Der rasche Seilverschleiß der gewöhnlichen elektrischen Aufzüge kommt in der Hauptsache durch die schädlichen Massenwirkungen beim jedesmaligen Stoppen zum Anhalten zustande. Die Lebensdauer der Drahtseile beträgt bei lebhaftem Betriebe meist nur ein Jahr.

Tabelle 10. **Galvanisierte Krandrahtseile aus Patent-Tiegelgußstahldraht**
der Aktiengesellschaft für Seilindustrie in Mannheim-Neckarau.

Konstruktion I. Biegsam. 72 Drähte und 7 Hanfseelen						Konstruktion II. Spezial-Biegsam. 144 Drähte und 7 Hanfseelen						Konstruktion III. Extra-Spezial-Biegsam. 180 Drähte und 7 Hanfseelen					
Seil-durchmesser	Gewicht pro Meter	Draht-stärke	Bruch-festig-keit	Normaler Aufwickelungs-durchmesser	Preis pro 100 kg	Seil-durchmesser	Gewicht pro Meter	Draht-stärke	Bruch-festig-keit	Normaler Aufwickelungs-durchmesser	Preis pro 100 kg	Seil-durchmesser	Gewicht pro Meter	Draht-stärke	Bruch-festig-keit	Normaler Aufwickelungs-durchmesser	Preis pro 100 kg
mm	kg etwa	mm	kg etwa	mm	ℳ	mm	kg etwa	mm	kg etwa	mm	ℳ	mm	kg etwa	mm	kg etwa	mm	ℳ
8	0,18	0,55	2 100	220	235	8	0,22	0,45	3 000	180	275	8	0,20	0,40	2 700	160	320
10	0,25	0,65	3 300	260	202	10	0,35	0,55	4 600	220	235	10	0,35	0,45	4 200	180	275
12	0,40	0,80	4 800	320	185	12	0,50	0,65	6 600	260	202	12	0,45	0,55	6 000	220	235
14	0,50	0,95	6 500	400	158	14	0,70	0,80	9 000	320	184	14	0,65	0,65	8 200	260	202
16	0,65	1,05	8 500	500	149	16	0,90	0,90	11 900	380	162	16	0,85	0,75	10 700	300	188
18	0,85	1,20	10 700	600	144	18	1,15	1,00	14 900	450	153	18	1,05	0,85	13 500	340	173
20	1,00	1,35	13 200	675	131	20	1,40	1,10	18 500	525	149	20	1,30	0,95	16 700	400	158
22	1,25	1,45	16 000	740	126	22	1,70	1,20	22 400	600	144	22	1,55	1,05	20 100	475	151
24	1,50	1,60	19 100	850	123	24	2,00	1,35	26 600	675	127	24	1,85	1,15	23 900	550	147
26	1,75	1,70	22 400	1000	121	26	2,35	1,45	31 200	740	125	26	2,20	1,25	28 000	625	140
28	2,00	1,85	25 900	1100	118	28	2,75	1,55	36 000	800	123	28	2,55	1,35	32 500	675	132
30	2,30	2,00	29 700	1200	116	30	3,15	1,65	41 600	925	122	30	2,90	1,40	37 600	725	128
32	2,65	2,10	33 800	1300	114	32	3,60	1,80	47 000	1050	120	32	3,30	1,50	42 700	775	126
34	3,00	2,25	38 100	1350	110	34	4,00	1,90	53 000	1125	118	34	3,70	1,60	48 200	860	124
36	3,35	2,40	42 700	1450	105	36	4,50	2,00	60 000	1250	116	36	4,20	1,70	53 900	975	121
38	3,75	2,50	47 800	1550	103	38	5,00	2,10	66 500	1300	114	38	4,65	1,80	60 000	1050	119
40	4,10	2,65	52 800	1650	102	40	5,60	2,20	74 100	1350	112	40	5,20	1,90	66 000	1125	117

Tabelle 11. **Galvanisierte Krandrahtseile aus Patent-Pflugstahldraht** der Aktiengesellschaft für Seilindustrie in Mannheim-Neckarau.

Konstruktion IV. Biegsam. 114 Drähte und 1 Hanfseele						Konstruktion V. Spezial-Biegsam. 186 Drähte und 1 Hanfseele							Konstruktion VI. Extra-Spezial-Biegsam. 222 Drähte und 1 Hanfseele					
Seildurchmesser	Gewicht pro Meter	Drahtstärke	Bruchfestigkeit	Normaler Aufwickelungsdurchmesser	Preis pro 100 kg	Seildurchmesser	Gewicht pro Meter	Drahtstärke		Bruchfestigkeit	Normaler Aufwickelungsdurchmesser	Preis pro 100 kg	Seildurchmesser	Gewicht pro Meter	Drahtstärke	Bruchfestigkeit	Normaler Aufwickelungsdurchmesser	Preis pro 100 kg
mm	kg etwa	mm	kg etwa	mm	ℳ	mm	kg etwa	mm	mm	kg etwa	mm	ℳ	mm	kg etwa	mm	kg etwa	mm	ℳ
8	0,25	0,55	4 300	240	320	8	0,25	0,45	0,29	4 300	200	335	8	0,25	0,35	4 300	180	362
9	0,30	0,60	5 400	260	275	9	0,30	0,50	0,33	5 400	220	290	9	0,30	0,40	5 400	190	303
10	0,40	0,65	6 600	290	232	10	0,40	0,55	0,36	6 600	240	250	10	0,40	0,45	6 600	200	285
11	0,45	0,75	8 100	320	217	11	0,45	0,60	0,40	8 100	260	233	11	0,45	0,50	8 100	220	248
12	0,50	0,80	9 700	350	213	12	0,50	0,65	0,45	9 700	290	228	12	0,50	0,55	9 700	240	240
13	0,60	0,85	11 900	400	202	13	0,60	0,70	0,48	11 900	320	220	13	0,60	0,60	11 900	260	235
14	0,70	0,95	13 000	440	199	14	0,70	0,80	0,52	13 000	350	210	14	0,70	0,65	13 000	290	226
15	0,80	1,00	15 000	500	192	15	0,80	0,85	0,55	15 000	380	205	15	0,80	0,70	15 000	310	209
16	0,95	1,05	17 000	550	188	16	0,95	0,90	0,60	17 000	420	192	16	0,95	0,75	17 000	330	203
17	1,05	1,15	19 300	600	183	17	1,05	0,95	0,62	19 300	460	185	17	1,05	0,80	19 300	350	201
18	1,20	1,20	21 600	660	180	18	1,20	1,00	0,65	21 600	500	182	18	1,20	0,85	21 600	380	197
19	1,30	1,25	23 900	700	175	19	1,30	1,05	0,70	23 900	530	180	19	1,30	0,90	23 900	410	190
20	1,45	1,35	26 400	740	170	20	1,45	1,10	0,75	26 400	575	178	20	1,45	0,95	26 400	440	186
21	1,60	1,40	29 500	780	168	21	1,60	1,15	0,77	29 500	620	176	21	1,60	1,00	29 500	480	183
22	1,80	1,45	32 000	820	166	22	1,80	1,20	0,80	32 000	660	174	22	1,80	1,05	32 000	520	181
23	1,95	1,55	35 000	875	165	23	1,95	1,25	0,85	35 000	700	171	23	1,95	1,10	35 000	560	176
24	2,10	1,60	38 600	930	164	24	2,10	1,35	0,90	38 600	740	169	24	2,10	1,15	38 600	600	174
26	2,45	1,70	44 700	1050	161	26	2,45	1,45	0,95	44 700	810	167	26	2,45	1,25	44 700	690	172
28	2,85	1,85	51 800	1200	158	28	2,85	1,55	1,05	51 800	900	165	28	2,85	1,35	51 800	750	170
30	3,30	2,10	60 000	1300	155	30	3,30	1,65	1,10	60 000	1000	163	30	3,30	1,40	60 000	800	168
32	3,70	2,15	68 100	1400	—	32	3,70	1,80	1,20	68 100	1150	—	32	3,70	1,50	68 100	860	—
34	4,20	2,25	76 200	1500	—	34	4,20	1,90	1,25	76 200	1250	—	34	4,20	1,60	76 200	950	—
36	4,70	2,40	86 300	1600	—	36	4,70	2,00	1,35	86 300	1375	—	36	4,70	1,70	86 300	1070	—
38	5,20	2,55	95 500	1700	—	38	5,20	2,10	1,40	95 500	1430	—	38	5,20	1,80	95 500	1160	—
40	5,85	2,65	106 700	1800	—	40	5,85	2,20	1,50	106 700	1500	—	40	5,85	1,90	106 700	1240	—

Für die Berechnung der Seile gilt die Vorschrift, daß die auf jedes Seil entfallende, aus Zug- und Biegungsspannung zusammengesetzte Gesamtbeanspruchung bei Personenaufzügen nicht mehr als 1/8, bei reinen Lastenaufzügen nicht mehr als 1/6 der Bruchfestigkeit betragen darf.

In der Regel wählt man auch bei zwei Tragseilen für jedes einzelne Seil volle Last und eine 10fache Sicherheit, so daß ein Aufzug mit zwei Seilen ohne Berücksichtigung der Biegungsspannung eine 20fache Sicherheit bietet.

Tabelle 12. **Dünne Seile mit 6 Litzen à 7 Drähten.**

Seildurchmesser . . . . d mm	5	6	7
Drahtdicke . . . . δ mm	0,55	0,66	0,77
Bruchlast . . . . kg	1178	1676	2265
Gewicht pro 100 m . . . . kg	9,17	13,2	18
Preis pro 100 m . . . . ℳ	19,00	23,00	26,50

Über die Befestigung der Drahtseile an Fahrbühne und Trommel siehe Bethmann, Hebezeuge, S. 12 und 44.

Der Durchmesser D der zugehörigen Rollen und Trommeln, von Mitte bis Mitte Seil gerechnet, ist von der Stärke δ der einzelnen Drähte abhängig. Es ist

bei Handbetrieb . . . . $D \geqq 400\,\delta$
bei Motorbetrieb . . . . $D \geqq 500$ bis $800\,\delta$
und bei häufigen Ablenkungen . . . . $D = 600 \div 1000\,\delta$.

Nach der Wahl der Seilkonstruktion und Bestimmung des Rollen- oder Trommeldurchmessers ist stets zu kontrollieren, ob die sich aus der Zug- und Biegungsanstrengung ergebende Gesamtanstrengung die zulässige Grenzspannung nicht überschreitet.

Die Kontrollrechnung erfolgt nach der Bachschen Formel:

$$\sigma_{max} = \frac{Q}{i\,\frac{\pi\,\delta^2}{4}} + \frac{3}{8} E \cdot \frac{\delta}{D},$$

worin Q die Zugbelastung des Seiles in kg,
δ die Drahtdicke in mm,
i die Anzahl der Drähte,
D den Rollen- oder Trommeldurchmesser

und $E = 2\,000\,000$, also $\frac{3}{8} E = 750\,000$

bedeutet.

Die zulässige Grenzspannung darf betragen

für Seile aus Tiegelgußstahldraht bei Menschenförderung . . . . k_z bis 2500 kg/qcm

für Seile aus Tiegelgußstahldraht ohne Menschenförderung . . . . k_z „ 3500 „

Bei der Berechnung der Biegungsspannung ist der Elastizitätsmodul E zu 2 000 000 kg/qcm anzunehmen. Flußstahlseile über 5000 kg/qcm, sowie Tiegelstahlseile über 12 000 kg/qcm Bruchfestigkeit dürfen ohne Nachweis der Festigkeit nicht zugelassen werden. Tiegelstahlseile über 18 000 kg/qcm Bruchfestigkeit werden überhaupt nicht zugelassen.

Die in den Tabellen 10 und 11 angegebenen Seile weisen eine Bruchfestigkeit von 13 000 kg/qcm auf.

Beispiel. Für einen Personenaufzug von 300 kg Tragkraft (4 Personen à 75 kg einschließlich Führer) sind die Tragseile und die Rollen- bzw. Trommeldurchmesser zu bestimmen. Das Eigengewicht der Fahrbühne beträgt 500 kg.

Jedes der beiden hier anzuwendenden Seile hat bei der verlangten 20fachen Gesamtsicherheit demnach 800 kg mit der vorläufigen Annahme 10facher Sicherheit für ein Seil im gestreckten Zustande zu tragen, so daß die Bruchlast von 10 . 800 = 8000 kg für die Wahl des Seiles maßgebend ist.

Wir wählen nach Tabelle 10: Konstruktion II, Seile von je 14 mm Durchmesser mit 144 Drähten von je 0,8 mm Dicke und 9000 kg Bruchfestigkeit.

Für die Rollendurchmesser nehmen wir schätzungsweise das 800fache der Drahtdicke, also

$$D = 800\,\delta = 800 \,.\, 0{,}8 = 640\text{ mm} \sim 650\text{ mm}.$$

Damit ergibt sich eine Gesamtspannung:

$$\sigma_{max} = \frac{Q}{i\,\frac{\pi\,\delta^2}{4}} + \frac{3}{8} E \cdot \frac{\delta}{D} = \frac{800}{144\,\frac{\pi\,.\,0{,}08^2}{4}} + \frac{3}{8} \cdot 2\,000\,000\,\frac{0{,}08}{65}$$

$$\sigma_{max} = 1111 + 923 = 2034\text{ kg/qcm}.$$

Hierin gibt das erste Glied die Zugspannung, das zweite Glied die Biegungsspannung an.

Da der tragfähige Querschnitt für ein Seil 0,723 qcm beträgt, so ist die Beanspruchung pro Seil

$$2034 \,.\, 0{,}723 = 1470\text{ kg}.$$

Zulässig ist jedoch $^1/_6$ der Bruchbelastung, nämlich

$$\frac{9000}{6} = 1500\text{ kg}.$$

Die gewählten Seile können demnach beibehalten werden.

Beispiel. Bei einem reinen Lastenaufzug findet sich ein Drahtseil von 16 mm Durchmesser nach Konstruktion II der Tabelle 10, bei 1000 kg Nutzlast, 500 kg Bühnengewicht und 450 mm Rollen- bzw. Trommeldurchmesser. Es ist zu prüfen, ob das Seil nach den polizeilichen Bestimmungen zulässig ist.

Nach der Tabelle 10 hat das Seil, falls diese Bezugsquelle in Betracht kommt, 144 Drähte von je 0,9 mm Dicke, bei einer Bruchfestigkeit von 11 900 kg.

Als Gesamtanstrengung ist für Lastenaufzüge $^1/_5$ der Bruchlast zulässig, also

$$\frac{11\,900}{5} = 2380 \text{ kg für den Seilquerschnitt.}$$

Die wirkliche Spannung beträgt

$$\sigma_{max} = \frac{1500}{144 \cdot \frac{\pi \cdot 0{,}09^2}{4}} + 750\,000 \cdot \frac{0{,}09}{45}$$

$$\sigma_{max} = 1637 + 1500 = 3137 \text{ kg/qcm},$$

d. h. der Seilquerschnitt $f = 144 \cdot \frac{\pi \cdot 0{,}09^2}{4} = 0{,}916$ qcm ist mit

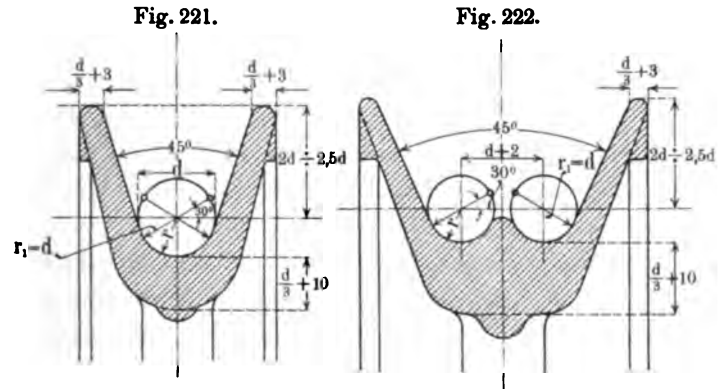
$$3137 \cdot 0{,}916 = 2873 \text{ kg}$$

beansprucht, während nur 2380 kg zulässig sind.

Das Seil bzw. der Trommeldurchmesser entspricht demnach den polizeilichen Vorschriften nicht.

Als Profile für ein- und doppelrillige Seilscheiben haben sich in der Praxis diejenigen in Fig. 221 und 222 sehr gut bewährt. Die Aus-

Fig. 221. Fig. 222.



Profile für Seilscheiben.

drehung entspricht so ziemlich der auf S. 138 angegebenen größten Seilablenkung

$$\frac{l}{H} = \frac{1}{10}.$$

Tabelle 13. Gebräuchliche Seilscheiben für Tragseile.

Einrillige Seilscheiben.

Durchmesser von Mitte bis Mitte Seil mm	Seil-durchmesser mm	Äußerer Durchmesser mm	Außenbreite mm	Gewicht je nach Nabe kg
500	12 ÷ 14	560	45	36
500	16 ÷ 18	560	50	38
600	12 ÷ 14	660	45	40
600	16 ÷ 18	660	50	45

Doppelrillige Seilscheiben.

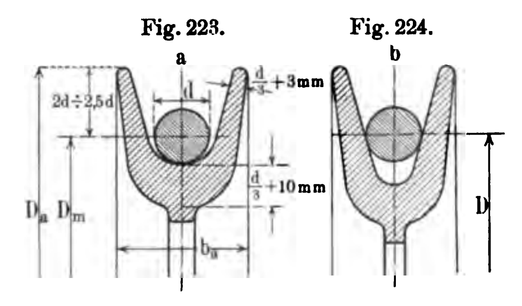
Durchmesser von Mitte bis Mitte Seil mm	Seil-durchmesser mm	Äußerer Durchmesser mm	Außenbreite mm	Seilabstand von Mitte bis Mitte mm	Gewicht je nach Nabe etwa kg
500	12 ÷ 14	560	75	30	45
500	16 ÷ 18	560	85	34	50
600	12 ÷ 14	660	75	30	50
600	16 ÷ 18	660	85	34	55

Von großer Wichtigkeit ist es, daß die beiden Rillen bei Doppelscheiben so genau wie möglich nach dem angegebenen Profil ausgedreht werden, und zwar so, daß die Grundkreise beider Rillen genau denselben Durchmesser haben. Bei ungleichem Durchmesser würde das eine Seil sonst durch Schleifen in der Rille vorzeitig abgenutzt werden.

7. Seilreibungsscheiben.

Bei Handaufzügen findet man häufig die Anordnung, daß auf der einen Seite des über eine Seilscheibe laufenden Seiles die Fahrbühne, auf der anderen Seite das Gegengewicht hängt, und daß das Seil lediglich durch Reibung auf der Scheibe festgehalten wird.

Die aus Gußeisen hergestellten Rollen erhalten entweder ein Profil, in welches sich das Seil mit etwas seitlichem Spielraum frei auf den Boden der kreisförmigen Ausrundung auflegt (Fig. 223), oder das Seil preßt sich zwischen die keilförmigen Profilränder ein, ohne den Boden zu berühren (Fig. 224).



Die Tiefe der sauber ausgedrehten Nute wählt man 2- bis 2½mal Seildurchmesser. Die Ausführung der Seilrollen mit Klemmnuten kommt für Drahtseile nicht in Betracht, weil Drahtseile seitliche Klemmungen nicht vertragen. Es ist deshalb erforderlich, daß man zur Vergrößerung der Reibung bei diesen Seilen die Nute mit einer Leder- oder Holzeinlage versieht. Zur Vermeidung dieser teuren Ausführung wendet man dann statt der Rollen eine Trommel an, um welche das Seil 5- bis 7mal geschlungen ist, und auf welcher das Seil während des Betriebes frei hin und her wandert.

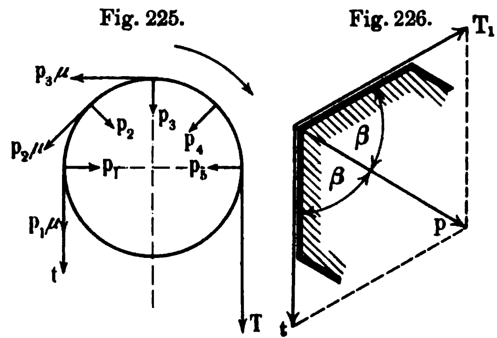
Das Gesetz der Seilreibung.

Bewegt man ein an beiden Enden mit den Gewichten T und t belastetes Zugorgan über eine gekrümmte Fläche, so entsteht zwischen Zugorgan und Fläche eine unter Umständen sehr beträchtliche Reibung, die sich aber nicht wie die gleitende Reibung gleichmäßig über die Fläche verteilt.

Diese Reibung wird, weil sie zuerst bei Seilen mathematisch untersucht wurde, Seilreibung genannt. Sie hängt ab von der Größe des Umschlingungswinkels α und dem Reibungskoeffizienten μ, ist aber unabhängig vom Halbmesser.

Das Gewicht t wird gehoben, falls T um die Reibung größer ist als t.

Infolge der Verschiedenheit von T und t werden auch die durch diese Spannungen erzeugten Normaldrücke p_1, $p_2, p_3 \ldots$ bzw. die Reibungen $p_1\mu$, $p_2\mu$, $p_3\mu$ verschiedene Größe besitzen (Fig. 225).



Lassen wir das Seil zunächst über die Kante eines Prismas laufen, so wird die frühere Normalkraft p durch die Resultierende von T_1 und t gebildet (Fig. 226).

Es ist also

$$T_1 = t + p \cdot \mu.$$

Die Spannungen T_1 und t weichen nur wenig voneinander ab. Wir können daher mit genügender Genauigkeit das Parallelogramm als ein Rhombus ansehen und es ist

$$\frac{p}{2} = T_1 \cdot \cos\beta \quad \text{oder} \quad p = 2\,T_1 \cos\beta \sim 2\,t \cos\beta;$$

demnach

$$T_1 = t + 2t \cdot \cos\beta \cdot \mu = t(1 + 2\cos\beta \cdot \mu).$$

Für die zweite Kante gilt dann, da der letzte Ausdruck für t zu setzen ist,

$$T_2 = T_1(1 + 2\cos\beta \cdot \mu) = t(1 + 2\cos\beta \cdot \mu) \cdot (1 + 2\cos\beta \cdot \mu)$$
$$= t(1 + 2\cos\beta \cdot \mu)^2.$$

Läuft das Seil über n Kanten, so ist

$$T_n = t(1 + 2\cos\beta \cdot \mu)^n \quad \ldots \ldots \ldots \quad 1)$$

Für ein Vieleck ist, wenn α den ganzen Umspannungswinkel bedeutet,

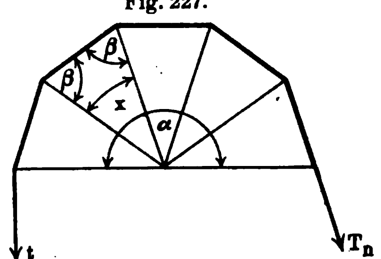


Fig. 227.

$$\alpha = n \cdot x$$

und

$$x = 180 - 2\beta,$$

folglich

$$\alpha = n(180 - 2\beta).$$

Hieraus ist (Fig. 227)

$$\beta = 90 - \frac{\alpha}{2n} \quad \text{oder} \quad \cos\beta = \sin\frac{\alpha}{2n}.$$

Setzt man diesen Ausdruck in Gleichung 1) ein, so erhält man

$$T_n = t\left(1 + 2\sin\frac{\alpha}{2n}\cdot\mu\right)^n \quad \text{. . . . . 2)}$$

Geht das Vieleck in einen Kreis über, so wird n unendlich groß und der Zentriwinkel $\frac{\alpha}{2n}$ unendlich klein. Man kann dann den *sin* mit dem *arc* vertauschen und erhält

$$T_n = t\left(1 + 2\,arc\frac{\alpha}{2n}\cdot\mu\right)^n = t\left(1 + \frac{\alpha\mu}{n}\right)^n \quad \text{. . . . 3)}$$

Nun ist nach dem binomischen Lehrsatz:

$$\left(1 + \frac{\alpha\mu}{n}\right)^n = \left(1 + \frac{1}{n}\right)^{\alpha\mu n}.$$

Wenn man nämlich auf beiden Seiten den Exponenten n wegschafft und die rechte Seite nach dem binomischen Lehrsatz entwickelt, so ist

$$\left(1+\frac{1}{n}\right)^{\alpha\mu} = 1^{\alpha\mu} + \alpha\mu\,.\,1^{(\alpha\mu-1)}\cdot\left(\frac{1}{n}\right) + \frac{\alpha\mu(\alpha\mu-1)}{1.2}\cdot 1^{(\alpha\mu-2)}\cdot\left(\frac{1}{n}\right)^2 + \cdots$$

Die höheren Potenzen von $\frac{1}{n}$ werden in den späteren Gliedern unendlich klein und können deshalb vom dritten Gliede ab vernachlässigt werden. Die beiden ersten Glieder ergeben dann $1 + \frac{\alpha\mu}{n}$, folglich ist

$$\left(1 + \frac{1}{n}\right)^{\alpha\mu} = 1 + \frac{\alpha\mu}{n}.$$

Es ist also

$$T = t\left[\left(1 + \frac{1}{n}\right)^n\right]^{\alpha\mu} \quad \text{. . . . . 4)}$$

Entwickelt man weiter den inneren Klammerausdruck nach dem binomischen Lehrsatz, so erhält man

$$\left(1+\frac{1}{n}\right)^n = 1^n + n \cdot 1^{n-1} \cdot \frac{1}{n} + \frac{n(n-1)}{1 \cdot 2} \cdot 1^{n-2} \cdot \left(\frac{1}{n}\right)^2 + \cdots$$

und schließlich

$$1+\frac{1}{1}+\frac{1}{1 \cdot 2}+\frac{1}{1 \cdot 2 \cdot 3}+\frac{1}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} = 1+\frac{1}{1!}+\frac{1}{2!}+\frac{1}{3!}+\frac{1}{4!}+\cdots$$

Diese Reihe ergibt $e = 2{,}71828$.

Wir erhalten demnach für unseren Ausdruck 4) mit

$$\left(1+\frac{1}{n}\right)^n = e = \text{Basis der natürl. Log.}$$

$$T = t \cdot e^{\mu \alpha}.$$

Hierin bedeutet α den Umschlingungswinkel, gemessen im Bogenmaß.

Ist demnach α^0 der Umschlingungswinkel, gemessen in Graden, so hat eine Umrechnung zu erfolgen, und zwar ist

$$\alpha = 2\pi \frac{\alpha^0}{360}.$$

Fig. 228.

Bezeichnet nun bei einem Aufzuge mit Seilreibungsrolle

Q die Nutzlast der Fahrbühne, } einschließlich
G_1 das Eigengewicht derselben, } Massendruck,
G_2 das Gegengewicht, abzügl. Massendruck,

so ist nach dem oben entwickelten Gesetz der Seilreibung bei freiem Aufliegen des Seiles für den Gleichgewichtszustand, falls $G_2 > G_1$,



a) bei leerer Bühne:

$$G_2 = G_1 e^{\mu \alpha} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 1)$$

b) bei belasteter Bühne:

$$Q + G_1 = G_2 e^{\mu \alpha} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 2)$$

Setzen wir den Wert für G_2 aus 1) in Gleichung 2) ein, so erhalten wir:

$$Q + G_1 = (G_1 e^{\mu \alpha}) e^{\mu \alpha} = G_1 e^{2 \mu \alpha}$$

oder

$$Q = G_1 (e^{2 \mu \alpha} - 1) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 3)$$

Ferner ist

$$e^{2 \mu \alpha} = \frac{Q}{G_1} + 1$$

und

$$2 \mu \alpha = ln\left(\frac{Q}{G_1} + 1\right) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 4)$$

Für halbe Rollenumschlingung, also $\alpha = \pi$ und $\mu = 0{,}2$ für Hanfseil auf Eisen muß die Bedingung:

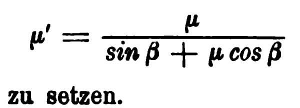
$$G_2 \leqq 1{,}87\, G_1$$

und

$$Q \leqq 2{,}5\, G_1$$

erfüllt sein, wenn kein Gleiten des Seiles auf der Rolle stattfinden soll. Wird das Hanfseil in den keilnutenförmig gestalteten Rollenumfang vom Nutenwinkel 2β eingeklemmt, so ist für μ der Ausdruck

Fig. 229.



$$\mu' = \frac{\mu}{\sin\beta + \mu\cos\beta}$$

zu setzen.

Nimmt man

$$2\beta = 30^0,$$

so ist

$$G_2 \leqq 4\, G_1$$

und

$$Q \leqq 15\, G_1.$$

Der Scheibendurchmesser ist so zu wählen, daß die Biegungsbeanspruchung der Drähte eines Drahtseiles nicht zu groß wird, und daß die Auflagepressung innerhalb zulässiger Grenzen bleibt.

Ist

D der Scheibendurchmesser,
d die Seildicke,

so ist die mittlere Auflagepressung

$$p_m = \frac{T + t}{D\,.\,d}.$$

Bei Ausführungen ist

$$p_m = 6 \text{ bis } 8 \text{ kg/qcm}.$$

Tabelle 14. **Werte für $e^{\mu\alpha}$.**

Umspannter Winkel in Graden	45°	90°	180°	270°	360°	450°	540°	630°	720°	1080°	1440°	1800°
Im Bogenmaß	$0{,}25\pi$	$0{,}5\pi$	π	$1{,}5\pi$	2π	$2{,}5\pi$	3π	$3{,}5\pi$	4π	6π	8π	10π
n fache Umschlingung	$^1/_8$	$^1/_4$	$^1/_2$	$^3/_4$	1	$1^1/_4$	$1^1/_2$	$1^3/_4$	2	3	4	5
$\mu = 0{,}1$	1,08	1,17	1,37	1,60	1,87	2,2	2,57	3,00	3,5	6,6	12,3	23,1
$\mu = 0{,}18$	1,15	1,3	1,76	2,34	3,1	4,27	5,45	7,5	9,6	29,8	93,4	282,0
$\mu = 0{,}2$	1,17	1,37	1,87	2,57	3,5	4,8	6,6	9,0	12,3	43,4	152,4	535,5
$\mu = 0{,}25$	1,22	1,48	2,2	3,25	4,8	7,1	10,6	15,6	23,1	111,3	550,0	2 520
$\mu = 0{,}3$	1,26	1,6	2,6	4,1	6,6	10,5	16,9	27,0	43,4	285,7	1 881	12 392
$\mu = 0{,}4$	1,37	1,9	3,5	6,6	12,3	23,1	43,4	81,3	152,4	1 881	23 228	286 754
$\mu = 0{,}5$	1,48	2,2	4,8	10,5	23,1	50,7	111,3	244,1	535,5	12 392	286 754	6 636 000

1. Beispiel. Es ist der Winkel zu berechnen, mit dem ein Hanfseil eine gußeiserne Seilscheibe umschlingen muß, damit eine Last $Q = 800$ kg einschließlich Bühnengewicht mit einem Gegengewicht von $G_2 = 300$ kg gesenkt werden kann, ohne daß ein Gleiten des Seiles auf der Rolle eintritt:

$$\mu = 0{,}2.$$

Wird die Gleichung

$$G_2 e^{\mu\alpha} = Q \quad \text{bzw.} \quad G_2 = Q \,.\, e^{-\mu\alpha}$$

im natürlichen Logarithmensystem logarithmiert, so erhält man

$$\log nat\, G_2 = \log nat\, Q - \mu\alpha$$

und daraus

$$\alpha = \frac{\log nat\, Q - \log nat\, G_2}{\mu}$$

oder, wenn die Briggsschen Logarithmen eingesetzt werden ($\ln x = 2{,}3026 \log x$)

$$\alpha = \frac{2{,}3026}{\mu} (\log Q - \log G_2) = \frac{2{,}3026}{0{,}2} (\log 800 - \log 300).$$

Dies ergibt $\alpha = 4{,}9$ im Bogenmaß gemessen, oder in Graden

$$\alpha^0 = 4{,}9 \frac{180}{\pi} = 281^0.$$

Die halbe Umschlingung genügt demnach nicht, und es muß das Seil, wenn beide Enden abwärts geleitet werden müssen, zweimal um die Rolle geschlungen werden.

2. Beispiel. Bei einem Handaufzuge beträgt die Nutzlast 500 kg, das Bühnengewicht 300 kg und das Gegengewicht $300 + \frac{500}{2} = 550$ kg.

Es ist zu untersuchen, ob bei dem verwendeten Drahtseil von 12 mm Durchmesser und einem Scheibendurchmesser von 400 mm ein Gleiten des Seiles bei halber Scheibenumschlingung stattfindet.

Soll kein Gleiten stattfinden, dann muß die Bedingung

$$G_2 e^{\mu\alpha} \geqq Q + G_1$$

erfüllt sein.

Mit

$$\mu = 0{,}13$$

für Drahtseil auf gußeisernen Scheiben, und

$$\alpha = 180^0 \quad \text{bzw.} \quad \alpha = 2\pi \frac{180}{360} = \pi \text{ im Bogenmaß}$$

wird bei beladener Bühne

$$550 \,.\, 2{,}718^{0{,}13\,.\,\pi} \geqq 500 + 300.$$

Hierin ist

$$2{,}718^{0{,}13\,.\,\pi} = 2{,}718^{0{,}4084} = \text{num.}\ (0{,}4084 \log 2{,}718) = 1{,}5,$$

also

$$825 > 800,$$

d. h. es findet kein Gleiten statt, weil eine Kraft von 825 kg auf der Bühnenseite erforderlich wäre, um die Gleichgewichtsgrenze zu erreichen, während nur 800 kg vorhanden sind.

Bei unbeladener Bühne vertauschen sich die Werte, weil sich die Drehrichtung der Rolle umkehrt. Es ist

$$300 \,.\, 2{,}718^{0{,}13\,.\,\pi} \leqq 550$$
$$300 \,.\, 1{,}5 < 550$$
$$450 < 550$$

Unter der Voraussetzung, daß der Reibungskoeffizient richtig gewählt wurde, ist im unbeladenen Zustande des Aufzuges kein Gleichgewicht vorhanden. Es tritt ein Sinken des Gegengewichtes bei festgehaltener Rolle ein.

Hält man hingegen den Reibungskoeffizienten $\mu = 0{,}2$ noch für zulässig, dann wird

$$e^{\mu\alpha} = 2{,}78^{0{,}2\,.\,\pi} = 1{,}87,$$

und damit ist

$$300\,.\,1{,}87 \geqq 550,$$
$$561 > 550,$$

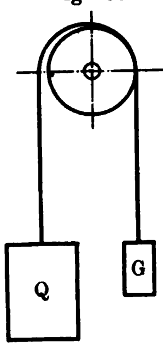
also noch Gleichgewicht vorhanden.

8. Seilreibungstrommeln.

Bei Handaufzügen und auch bei Steuerungen findet man häufig statt der einfachen Rollen Trommeln, um welche das Seil mit mehreren Windungen geschlungen ist. Das Seil wandert dann bei Rechts- und Linksdrehung schraubenförmig hin und her, wobei die Trommellänge wie bei der gewöhnlichen Seilaufwickelung von der Förderhöhe abhängig ist.

Es ist demnach zunächst die der Förderhöhe entsprechende Windungszahl zu ermitteln, indem man die Förderhöhe durch den Trommelumfang dividiert.

Fig. 230.



Zweimalige Seilumschlingung.

Die gesamte Windungszahl (Seilumschlingung plus freie Nutenzahl) multipliziert mit der Steigung der Gewindenuten ergibt dann die Trommellänge.

Je öfter das Seil die Trommel umschlingt, desto größer wird die Umfangsreibung und desto kleiner die erforderliche Belastung am ablaufenden Seilende.

Bedeutet

Q die aufzuwindende Last, einschließlich Eigengewicht der Bühne und Massendruck,

G das erforderliche Gewicht im ablaufenden Seilende, abzüglich Massendruck,

so gilt wieder nach dem vorhergehenden Abschnitt

$$Q = G\,.\,e^{\mu\alpha},$$

d. h. das Gegengewicht muß mindestens den Wert $G = \frac{Q}{e^{\mu\alpha}}$ erhalten.

Tabelle 15. **Reibungskoeffizienten für Seile auf Rollen.**

Für Hanfseil auf	Eisen	$\mu = 0{,}2$
„ „ „	Holz	$\mu = 0{,}3$
„ Drahtseil „	Eisen	$\mu = 0{,}13$
„ „ „	Eichenholz- oder Lederfutter	$\mu = 0{,}16$

1. Beispiel. Bei einem Handaufzuge soll eine Last von 600 kg 10 m hoch gefördert werden. Wie lang ist bei einer $1^1/_2$ maligen Seilumschlingung der Trommel von 400 mm Durchmesser a) die Trommellänge, b) wie groß das erforderliche Gegengewicht für Drahtseil auf Gußeisen? Das zu verwendende Drahtseil hat einen Durchmesser von 12 mm.

a) Bei 10 m Hubhöhe und einem Trommelumfang $0{,}4 \cdot \pi = 1{,}256$ m wird die Zahl der Rillen einschließlich der für die Umschlingung erforderlichen anderthalb Rillen

$$\frac{10}{1{,}25} + 1{,}5 \sim 10,$$

und damit bei 14 mm Rillensteigung die innere Trommellänge

$$L = 10 \cdot 14 = 140 \text{ mm}.$$

b) Schließt die angegebene Last von 600 kg auch das Bühnengewicht mit ein, so wird nach der angegebenen Beziehung $Q = G e^{\mu\alpha}$

$$G = \frac{Q}{e^{\mu\alpha}}.$$

Mit $\mu = 0{,}13$ für Drahtseil auf gußeisernen Rollen, $\alpha = 540^0$ oder $\alpha = 2\pi \frac{540}{360} = 3\pi$ im Bogenmaß bei $1^1/_2$ maliger Umschlingung und $e^{\mu\alpha} = 2{,}718^{0{,}13 \cdot 3\pi} = 3{,}4$ wird

$$G = \frac{600}{3{,}4} = 176 \text{ kg}.$$

2. Beispiel. Bei einem Aufzuge werden außer dem Bühnengewicht noch 50 Proz. der Nutzlast ausgeglichen. Es ist die erforderliche Umschlingung der Trommel zu berechnen, wenn die Nutzlast $Q = 1000$ kg und das Bühnengewicht 600 kg beträgt.

Das Gegengewicht ist dann $600 + \frac{1}{2} 1000 = 1100$ kg.

Für die beladene Bühne gilt

auf Bühnenseite	auf Gegengewichtsseite
1000 kg Last	
600 „ Bühne	1100 kg
1600 kg	

Im unbeladenen Zustande

auf Bühnenseite	auf Gegengewichtsseite
600 kg	1100 kg

Daraus ist ohne weiteres ersichtlich, daß für die Rechnung die unbeladene Bühne maßgebend ist, weil hier die größte Gewichtsdifferenz im Verhältnis zu den Lasten vorliegt.

Der erforderliche Umschlingungswinkel berechnet sich wie im Beispiel auf S. 135 unter Vertauschung der beiden Gewichtswerte aus der Beziehung

$$G = Q e^{\mu\alpha},$$

worin $G = 1100$ kg, $Q = 600$ kg, $\mu = 0{,}13$.

Die Gleichung nach α aufgelöst und im nat. Logarithmensystem logarithmiert, ergibt

$$\ln G = \ln Q + \mu\alpha$$

und

$$\alpha = \frac{\ln G - \ln Q}{\mu} = \frac{\ln 1100 - \ln 600}{0{,}13} = \frac{6{,}9952 - 6{,}3969}{0{,}13} = 4{,}6.$$

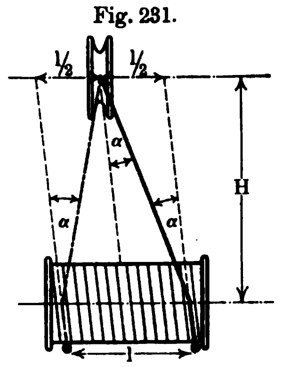
In Graden ausgedrückt:

$$\alpha^0 = \frac{4{,}6 \cdot 180}{\pi} \sim 264^0.$$

9. Zulässige Ablenkung des Seiles beim Auflaufen auf Trommeln.

Überschreitet die Entfernung H zwischen einer Leitrolle und einer Trommel von der Länge l ein bestimmtes Verhältnis, so wird ein Überspringen der einzelnen in die Trommel eingedrehten Nuten stattfinden oder das Seil wird sich übereinander wickeln.

Fig. 231.



Seilablenkung.

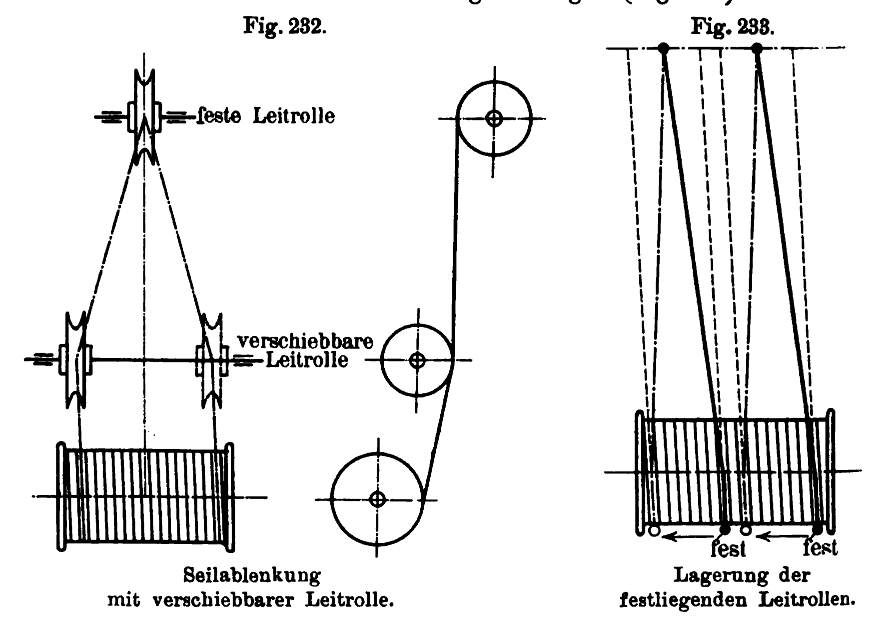
Es muß deshalb ein bestimmter Ablenkungswinkel zwischen größter Seilablenkung und der Tangente an die Spiralnuten der Trommel eingehalten werden.

Als Grenzwert der Ablenkung, bei welchem noch ein richtiges Wickeln zu erzielen ist, kann man

$$\frac{l}{H} = tg\,\alpha = \frac{1}{10}$$

annehmen. Zweckmäßig geht man mit der Seilablenkung für die Trommel aus der Mittellage nicht unter $tg\,\alpha = \frac{1}{50}$, d. h. die Achsenentfernung soll mindestens das 25- bis 30fache der Trommellänge betragen (Fig. 231).

Fig. 232. Fig. 233.



Seilablenkung mit verschiebbarer Leitrolle.

Lagerung der festliegenden Leitrollen.

Für Anordnungen, bei denen dieser Grenzwert überschritten werden muß, ordnet man zwischen Trommel und festliegender Leitrolle noch

eine besondere Hilfsleitrolle an, welche sich auf einer Achse parallel zur Trommelwelle verschiebt und dadurch das Seil unter Brechung des Ablenkungswinkels der Trommel richtig zuführt (Fig. 232).

Wie aus einer Reihe von Abbildungen über Aufzuganlagen hervorgeht, legt man die Hilfsleitrolle in die nächste Nähe der Trommel und überläßt den Spiralnuten der Trommel die freie Verschiebung der Rolle auf der glatten Achse.

Bei genauer Führung der Hilfsrolle muß dieselbe auf einer mit flachem Gewinde versehenen Achse verschoben werden, deren Steigung genau mit der Rillensteigung der Trommel übereinstimmt (Fig. 232).

Bei dem Entwurf einer Aufzuganlage ist demnach zu untersuchen, ob die durch die örtlichen Verhältnisse bedingte Ablenkung noch ohne Hilfsleitrolle ausgeführt werden kann, bzw. ob der Grenzwert $tg\,\alpha = \frac{1}{10}$ nicht überschritten ist.

Die festliegende Leitrolle legt man zweckmäßig so, daß sie die Mitte der Strecke zwischen Anfangs- und Endwickelung, gemessen in Leitrollenhöhe zwischen den zu den Gewindegängen als Tangenten gezogenen Parallelen, einnimmt (Fig. 233).

10. Das Rollensystem.

Die Seilleitrollen der Aufzuganlage müssen so angeordnet werden, daß ein Verziehen der einzelnen Lagerstellen durch Gebäudesenkungen und das daraus resultierende Schwerlaufen der Rollen vermieden werden.

Man lagert deshalb die Rollen auf [-Eisen oder I-Trägern in der Weise, daß man die Träger untereinander vernietet bzw. verschraubt, so daß sie ein unabänderliches starres Ganzes bilden.

Schraubt man die Rollenlager auf einzelne Träger und befestigt man deren Enden ohne weiteres auf dem Mauerwerk, so ist dadurch keine starre Verbindung gegeben, welche eine sichere Gewähr gegen Verlagerungen bietet.

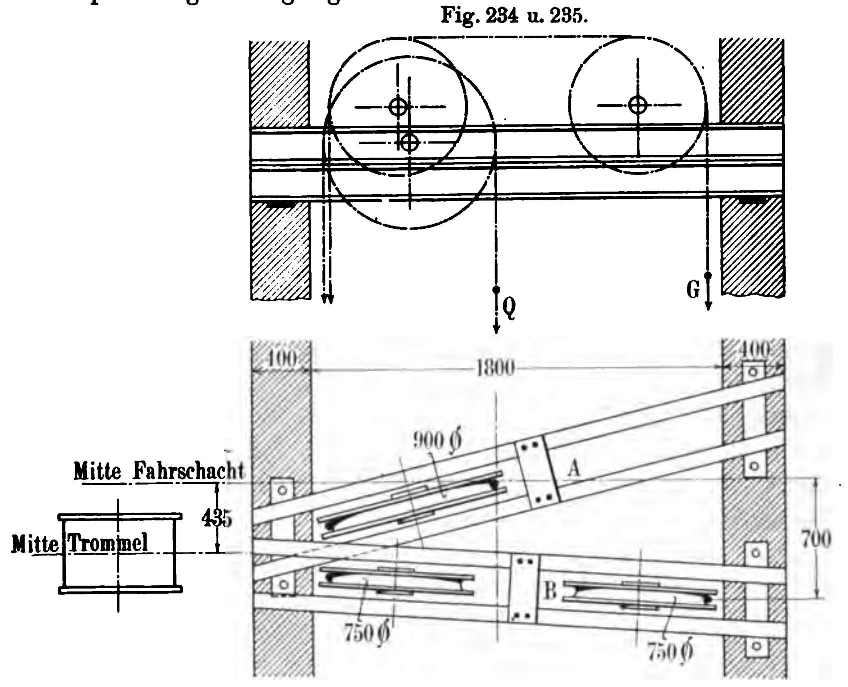
Bei freistehenden Schachtgerüsten muß das Rollensystem auf den entsprechend stark zu haltenden Ecksäulen des Schachtgerüstes angebracht werden.

Die Lager besitzen zweckmäßig selbsttätige Ringschmierung, weil die Rollen gewöhnlich nicht leicht zugängig sind und Lager mit Staufferbüchsen ein öfteres Nachdrücken erfordern.

Bei den verschiedenartigen Lagerungen der Träger kommt es mitunter vor, daß für zwei benachbarte normale Lager nicht genügend Platz nebeneinander ist. In diesem Falle sind dann die Lagerkörper als ein gemeinsames Gußstück mit genügender Verrippung herzustellen (Fig. 236).

Nach den Vorschriften darf Flußeisen mit 875 kg/qcm beansprucht werden, falls nicht durch Baupolizeiverordnungen andere Beanspruchungen festgelegt sind.

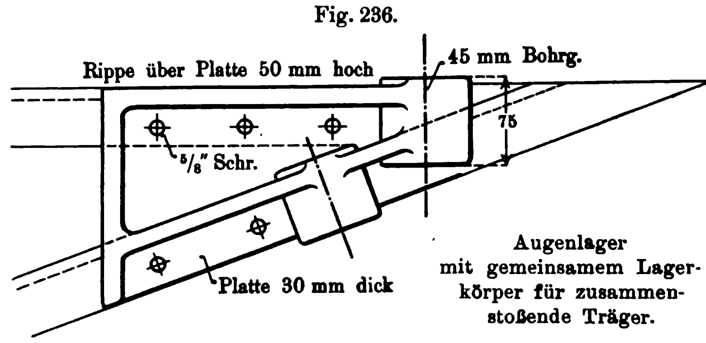
Fig. 234 u. 235.



Anordnung eines Rollengerüstes.

Bei Fördergeschwindigkeiten über 0,8 m/sec ist bei der Berechnung der Rollengerüste auf die Erschütterung durch Massenbeschleunigung und -verzögerung Rücksicht zu nehmen, indem für die Nutzlast ein

Fig. 236.

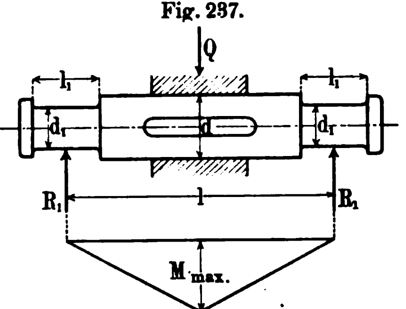


Zuschlag von 50 Proz. einzusetzen ist. Ergibt die Rechnung ein Trägerprofil, dessen Höhe kleiner als $^1/_{25}$ der Spannweite ist, so muß die elastische Durchbiegung berechnet werden, die nicht größer als $^1/_{600}$ der Spannweite sein darf.

Die Berechnung der Rollenachsen hat auf Festigkeit und auf spezifische Flächenpressung zu erfolgen. Die Kontrolle auf Heißlaufen bzw. genügende Wärmeableitung kommt bei den verhältnismäßig langsam laufenden Rollen mit ihrem unterbrochenen Betriebe meist nicht in Betracht.

Bei der Festigkeitsrechnung hat man zwischen aufgekeilten Rollen zu unterscheiden, deren Achse sich mit ihren angedrehten Zapfen in Lagern dreht und zwischen lose sich auf festgelegten Achsen drehenden Rollen.

Fig. 237.



Symmetrische Achsenbelastung.

Die am häufigsten vorkommenden Fälle bezüglich der Belastung sind nachstehend angeführt.

Biegungsgleichung für die Achse ohne Berücksichtigung der Keilnute (Fig. 237)

$$M_{b\,max} = \frac{Ql}{4} = \frac{1}{10} d^3 k_b,$$

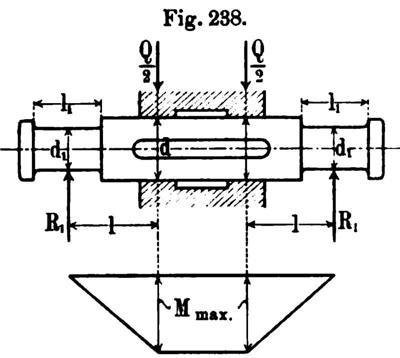
für die Zapfen

$$\frac{R_1 l_1}{2} = \frac{1}{10} d_1^3 k_b.$$

Bei ausgesparter Nabe ist für die Achse (Fig. 238)

$$M_{b\,max} = R_1 l = \frac{1}{10} d^3 k_b.$$

Fig. 238.



Symmetrische Achsenbelastung mit ausgesparter Rollennabe.

Bei einseitig sitzender Rolle ist zunächst (Fig. 239)

$$R_1 = \frac{Q \cdot l_2}{l}; \quad R_2 = \frac{Q \cdot l_1}{l}$$

und für die Achse

$$M_{b\,max} = R_1 l_1 = \frac{1}{10} d^3 k_b;$$

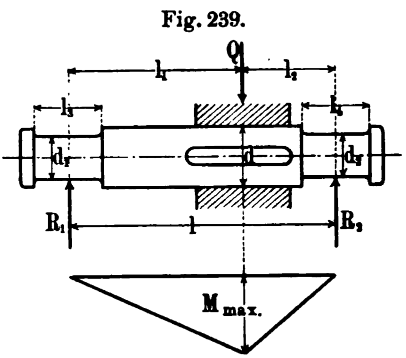
ferner für die Zapfen

$$\frac{R_1 l_3}{2} = \frac{1}{10} d_1^3 k_b$$

bzw.

$$\frac{R_2 l_4}{2} = \frac{1}{10} d_2^3 k_b.$$

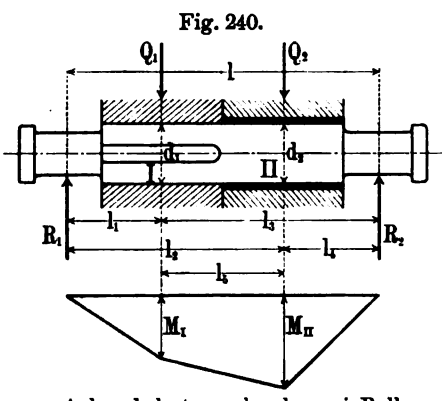
Fig. 239.



Einseitige Achsenbelastung.

Bei zwei ungleich belasteten und sich entgegengesetzt drehenden Rollen (für Lastseil und Gegengewichtsseil) ist nach Fig. 240

Fig. 240.



Achsenbelastung durch zwei Rollen.

$$R_1 = \frac{Q_1 l_3 + Q_2 . l_4}{l}$$

$$R_2 = \frac{Q_1 l_1 + Q_2 l_2}{l}$$

und annähernd für die Achse

$$M_{bI} = R_1 l_1 = \frac{1}{10} d_1^3 k_b,$$

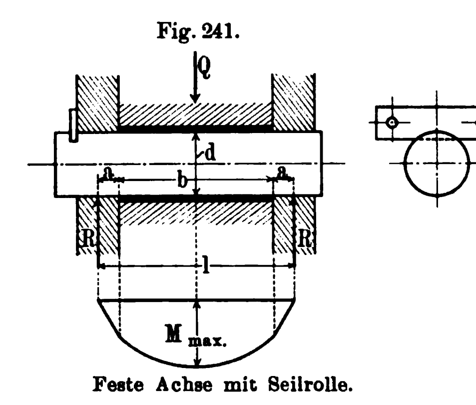
$$M_{bII} = R_1 . l_2 - Q_1 l_5$$

oder auch

$$M_{bII} = R_2 . l_4 = \frac{1}{10} d_2^3 k_b.$$

Liegen die Resultierenden Q_1 und Q_2 der Seilspannungen in verschiedenen Ebenen, so ist zunächst eine Zerlegung in Horizontal- und Vertikalkomponenten vorzunehmen. Mit diesen Komponenten sind dann die horizontalen und vertikalen Auflagerreaktionen zu ermitteln und mit denselben die Biegungsmomente in der Horizontal- und in der Vertikalebene festzustellen. An den in Betracht kommenden Stellen sind dann die Biegungsmomente zu einem resultierenden Biegungsmoment zu vereinigen, deren größtes für die Berechnung der Achse maßgebend ist.

Fig. 241.



Feste Achse mit Seilrolle.

Ist die Achse fest (Fig. 241) und dreht sich die Rolle auf der Achse, so ist annähernd

$$\frac{Ql}{8} = \frac{1}{10} d^3 k_b \quad \text{oder genauer} \quad R\left(\frac{l}{2} - \frac{b}{4}\right) = \frac{1}{10} d^3 k_b.$$

Tabelle 16. **Zulässige Biegungsanstrengungen**

	bei sich drehender Achse mit aufgekeilter Rolle	bei fester Achse mit sich drehender Rolle
Flußeisen	k_b = 300 bis 400 kg/qcm	600 bis 800 kg/qcm
Flußstahl	k_b = 400 „ 500 „	800 „ 1000 „

Die spezifische Pressung k in kg/qcm ermittelt sich aus der Gleichung

$$P = k.l.d,$$

worin

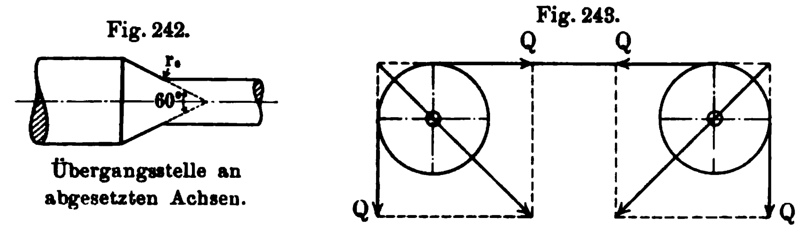
P die Zapfen- bzw. bei fester Achse die Achsenbelastung,
l die Lauflänge in Zentimetern,
d den Zapfendurchmesser in Zentimetern bedeutet.

Für k ist zu setzen:

ungehärteter Tiegelgußstahl auf Bronze . . 60 ÷ 120 kg/qcm
Schmiedeeisen auf Bronze . . . . 40 ÷ 80 „
Schmiedeeisen auf Gußeisen . . . . 25 ÷ 50 „

Besonderer Wert ist auf die richtige Ausbildung der Übergänge bei abgesetzten Achsen zu legen, weil bei scharf abgesetzten Achsen oder Wellen bzw. bei zu geringem Abrundungshalbmesser die Gefahr eines Bruches an diesen Stellen nicht ausgeschlossen ist.

Während manche Firmen, welche Transmissionen herstellen, den Übergang durch ein kegelförmiges Stück mit 60° Spitzenwinkel und



Übergangsstelle an abgesetzten Achsen.

reichlichem Abrundungshalbmesser r_0 vermitteln, behandeln manche Konstrukteure diese Übergänge mit großer Nachlässigkeit (Fig. 242 [1]).

Die Resultierende der Seilspannungen nach Fig. 243 ist maßgebend für die Berechnung der Rollenachsen.

Beispiel. Es sollen die in Fig. 244 skizzierten Rollenträger berechnet werden.

Die Fahrbühne im Gewicht von 500 kg hängt an zwei Drahtseilen, die über zwei doppelrillige Seilscheiben von 500 mm Durchmesser nach der Aufzugwinde geleitet werden. Die Nutzlast beträgt 1000 kg, so daß bei beladener Bühne der Seilzug ohne Nebenwiderstände 1500 kg beträgt. Als Fördergeschwindigkeit ist 0,1 m/sec angenommen.

Bei halber Nutzlastausbalancierung wird das Gegengewicht $^1/_2 . 1000$ kg Nutzlast + 500 kg Bühnengewicht = 1000 kg schwer.

Mit 4 Proz. Kraftverlust in jeder Rolle erhalten wir in den Lastseilen einschließlich 5 Proz. Führungsreibung = 75 kg die Gesamtseilspannungen

$$Q_1 = 1500 + 75 = 1575 \text{ kg}$$
$$Q_2 = 1575 \,.\, 1,04 = 1638 \text{ „}$$
$$Q_3 = 1638 \,.\, 1,04 = 1703 \text{ „}$$

[1]) Vgl. Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 1912, S. 367.

und im Gegengewichtsseil, bei 5 Proz. Führungsreibung = 50 kg, die Spannungen

$$G_1 = 1000 + 50 = 1050 \text{ kg}$$
$$G_2 = 1050 \,.\, 1,04 = 1092 \text{ „}$$

und

$$G_1 + G_2 = 2142 \text{ kg}.$$

Die beiden Träger werden ungleich belastet, einmal, weil die Rollen unsymmetrisch gelagert sind, das andere Mal, weil die Seilspannungen verschieden groß ausfallen.

Fig. 244 u. 245.

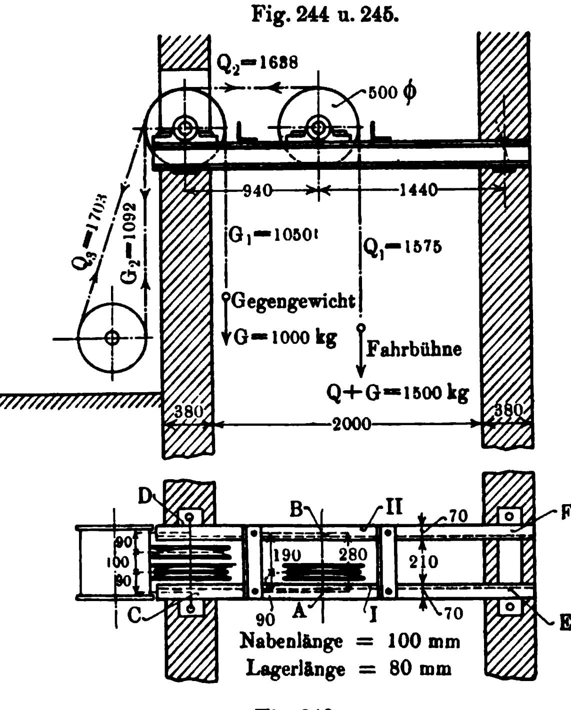


Fig. 246.

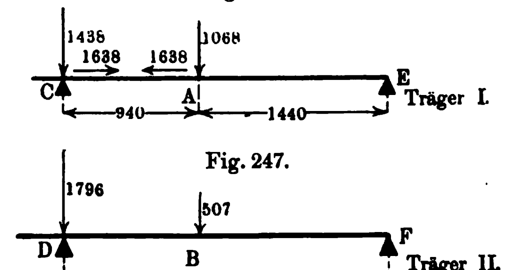


Fig. 247.

Die senkrechten Verteilungsdrücke A und B finden wir durch Anwendung der Momentengleichung.

Verteilungsdruck A. Drehpunkt in B:

$$A = \frac{1575 \,.\, 19}{28} = 1068 \text{ kg}.$$

Verteilungsdruck B:

$$B = 1575 - 1068 = 507 \text{ kg}.$$

Verteilungsdruck C. Q_2 senkrecht angenommen. Drehpunkt in D:

$$C = \frac{2142 \,.\, 9 + 1703 \,.\, 19}{28} = 1844 \text{ kg}.$$

Verteilungsdruck D:

$$D = 2142 + 1703 - 1844 = 2001 \text{ kg}.$$

Aus den Fig. 246 und 247 ist zu ersehen, daß Träger I für die Berechnung maßgebend ist.

Die Beanspruchung erfolgt durch die Vertikalkräfte auf Biegung, durch die Horizontalkräfte zwischen A und C auf Druck.

Die linken Belastungen kommen für die Biegungsberechnungen nicht in Frage, weil dieselben direkt durch das Auflager aufgenommen werden.

Für die Druckbeanspruchung ist zu beachten, daß Träger II bei genauer Rechnung ebenfalls einen kleinen Teil der Horizontalkräfte aufzunehmen hat, der aber so gering ausfällt, daß er vernachlässigt werden kann.

Unter der Annahme, daß die Seile nahezu senkrecht nach der Trommel laufen, sind keine Kräfte vorhanden, welche die Träger zu verschieben suchen, da sich die Horizontalkräfte zwischen A und C gegenseitig aufheben.

Für Träger I ergibt sich demnach der Auflagerdruck in E zu

$$E = \frac{1068 \,.\, 94}{238} = 422 \text{ kg},$$

VORWORT ZUR DRITTEN AUFLAGE.

Auch in der vorliegenden dritten Auflage hat der Inhalt der „Neueren Anschauungen" eine weitgehende Umarbeitung und nicht unbeträchtliche Erweiterungen erfahren.

Bei der Umarbeitung ist das Hauptgewicht auf die Entwickelung des „Systematischen Teils" gelegt worden, indem die Systematik der anorganischen Verbindungen so weitgehend ausgestaltet wurde, als es beim heutigen Stand unserer Kenntnisse überhaupt möglich erschien. Dadurch ist eine übersichtlichere Anordnung des Tatsachenmaterials gewonnen worden, die es ermöglichen wird, neue Beobachtungen ohne Schwierigkeiten einzuordnen. In bezug auf die Erweiterungen habe ich mich auf dasjenige beschränken müssen, was ich als in theoretischer Hinsicht von bleibender Bedeutung erachtet habe. Dabei ist mir bewußt, daß ich das neue experimentelle Material nicht vollständig berücksichtigen konnte, und ich wäre deshalb den Herren Kollegen sehr verbunden, wenn sie mich auf Lücken aufmerksam machen wollten.

Inhaltsverzeichnis.

Bestellzettel befindet sich auf der letzten Seite des Prospekts.

Inhaltsverzeichnis.

und ein größtes Biegungsmoment für A

$$M_b = 422 \cdot 144 = 60\,768 \text{ kgcm}.$$

Bei einer Materialanstrengung $k_b = 600$ kg/qcm wird demnach das Widerstandsmoment

$$W = \frac{M_b}{k_b} = \frac{60768}{600} = 101 \text{ cm}^3,$$

wofür mit Rücksicht auf die noch hinzutretende Druckanstrengung und die Verschwächung im Obergurt des [-Eisens durch die Löcher der Befestigungsschrauben der Lager [NP 18 mit $W = 150$ cm³ gewählt werden soll.

Die wirklich vorhandene Biegungsanstrengung ist dann

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W} = \frac{60\,768}{150} = 405 \text{ kg/qcm},$$

und die hinzutretende Druckanstrengung bei einem vorhandenen [-Eisenquerschnitt $f = 28$ qcm

$$\sigma = \frac{Q_2}{f} = \frac{1638}{28} = 58 \text{ kg/qcm},$$

so daß die Gesamtanstrengung

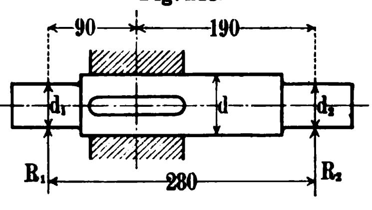
$$\sigma_{max} = \sigma_b + \sigma = 405 + 58 = 463 \text{ kg/qcm}$$

beträgt.

Da die berechnete Trägerhöhe größer als $^1/_{25}$ der Spannweite ist, so erübrigt sich die Kontrolle auf Durchbiegung. Ebenso war ein Zuschlag für Massenbeschleunigung nicht erforderlich, weil die Fahrgeschwindigkeit 0,8 m/sec nicht erreicht.

Als **Beispiel** für die Ermittelung der Achsendurchmesser soll die rechtsliegende Achse berechnet werden.

Fig. 248.

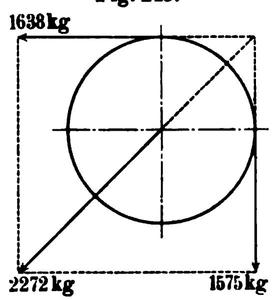


Für die doppelrillige Seilscheibe ergab sich nach obiger Aufstellung ein vertikaler Seilzug von 1575 kg und ein horizontaler Seilzug von 1638 kg. Die Resultierende der Seilspannungen beträgt dann

$$\sqrt{1575^2 + 1638^2} = 2272 \text{ kg}.$$

Genau genommen, geht diese Resultierende nicht durch die Achsenmitte; sie ergibt vielmehr mit ihrem allerdings geringen senkrechten Abstande von der Achsenmitte ein Moment, welches gleich dem Zapfenreibungsmoment ist. Für die praktische Rechnung kommt diese Abweichung jedoch nicht in Betracht.

Fig. 249.



Der linke Auflagerdruck ist

$$A = \frac{2272 \cdot 19}{28} = 1542 \text{ kg},$$

der rechte Auflagerdruck

$$B = 2272 - 1542 = 730 \text{ kg}.$$

Aus der Biegungsgleichung erhält man mit dem größten Moment für die Seilscheibenmitte und mit $k_b = 400$ kg/qcm für Flußeisen

$$1542 \cdot 9 = \frac{1}{10} d^3 \cdot 400 \quad \text{bzw.} \quad d = \sqrt[3]{\frac{10 \cdot 1542 \cdot 9}{400}} = 7 \text{ cm},$$

wobei die Schwächung der Achse durch die Keilnute noch nicht berücksichtigt ist.

Linker Lagerzapfen: Mit einer Lagerlänge $l = 2\,d_1$ wird

$$\frac{1542 \,.\, 2\,d_1}{2} = \frac{1}{10}\,d_1^3 \,.\, 400,$$

also

$$d_1 = \sqrt{\frac{10 \,.\, 1542}{400}} = 6{,}2\text{ cm} \sim 65\text{ mm},$$

und für den rechten Lagerzapfen

$$\frac{730 \,.\, 2\,d_2}{2} = \frac{1}{10}\,d_2^3\,400,$$

$$d_2 = \sqrt{\frac{10 \,.\, 730}{400}} = 4{,}27\text{ cm} \sim 45\text{ mm}.$$

Bei einer genauen Berechnung erhöht sich der Seilzug noch um die Wirkung der Massenkräfte. Es war oben angegeben

Gewicht der beladenen Fahrbühne	1500 kg
5 Proz. Reibungswiderstände	75 „
zusammen	1575 kg

Beträgt die Fördergeschwindigkeit 1,5 m/sec, und nehmen wir die Beschleu-nigung mit $p = 0{,}7$ m/sec² an, dann ist der Beschleunigungsdruck

$$\text{rund } \frac{1575}{9{,}81} \cdot 0{,}7 = 112\text{ kg}.$$

Durch die Anfahrbeschleunigung der Seilscheibe wird der Seilzug weiterhi vergrößert. Erfahrungsgemäß ist für Seilscheiben der reduzierte Halbmesser = rund 0,7 R (R = Halbmesser der Seilscheibe, hier = 0,25 m). Die auf Mitt Seil bezogene Masse der Scheibe ist dann bei einem Scheibengewicht von 40 kg

$$\frac{40}{9{,}81} \cdot \frac{\varrho^2}{R^2} = \frac{40 \,.\, 0{,}7^2 \,.\, 0{,}25^2}{9{,}81 \,.\, 0{,}25^2} \simeq 2$$

und der Beschleunigungsdruck (für $p = 0{,}7$) = rund 1,4 kg.

Der vertikale Seilzug beträgt damit

$$1575 + 112 + 1{,}4 = 1688{,}4\text{ kg}.$$

Hierzu treten noch die mit 4 Proz. zu veranschlagenden Reibungsverluste in d Lagern der Scheibenachse, also 67,6 kg, so daß der ho zontale Seilzug 1760 kg beträgt. Damit wird dann d Resultierende der beiden Seilzüge

Fig. 250.

$$R = \sqrt{1688{,}4^2 + 1760^2} = 2441\text{ kg}.$$

Bei schweren Scheiben müßte noch das Eigengewic der Seilscheibe dadurch berücksichtigt werden, daß m die Resultierende von der vorhin ermittelten Mittelkr 2441 kg und dem hier vorhandenen Eigengewicht v 40 kg berechnet. Unter Vernachlässigung dieser letzt Rechnung erhalten wir ein Biegungsmoment

$$M_b = \frac{2441 \,.\, 19}{28} \cdot 9 = 14\,904\text{ kgcm}.$$

Die Materialanstrengung im gefährlichen Querschnitt erhöht sich dann auf

$$\sigma_b = \frac{14\,904}{\frac{1}{10}\,7^3} = 435\text{ kg/qcm}.$$

Das Torsionsmoment ist hier gleich dem Reibungsmoment und verhält mäßig klein. Setzt man $\mu = 0{,}1$, so würde dieses Moment annähernd

$$2441 \,.\, 0{,}1 \,.\, 3 = 732{,}3\text{ kgcm},$$

kann also dem Biegungsmoment gegenüber vernachlässigt werden.



mittels verbreit
eschraubten B

- Eisen.

el.

11. Steuerungen.

Die Steuerung einer Aufzuganlage hat den Zweck, das Anfahren und Abstellen der Fahrbühne, sowie das sichere und rechtzeitige Anhalten derselben in jedem Stockwerk zu ermöglichen.

Bei Transmissionsaufzügen erfolgt die Einwirkung auf die Riemen der Aufzugwinde, bei elektrischen Aufzügen auf den Anlaßwiderstand des Elektromotors und bei hydraulischen Aufzügen auf die Kolbensteuerung des Druckwasserzylinders.

Man unterscheidet

1. mechanische Steuerungen,
2. elektrische Steuerungen.

Zu ersteren gehören die Steuerungen, bei denen der Umsteuerungsmechanismus mit den Bedienungsstellen durch Gestänge oder Seil erfolgt, wie bei

der Gestängesteuerung und
der einfachen Seilsteuerung.

Zu den elektrischen Steuerungen gehören

die elektrische Hebelsteuerung und
die Druckknopfsteuerung,

bei denen die Verbindung zwischen Bedienungsstelle und Umsteuerapparat auf elektrischem Wege stattfindet.

Während die elektrischen Steuerungen hauptsächlich bei Personenaufzügen angewendet werden, finden sich mechanische Steuerungen infolge ihres billigeren Preises sowohl bei Lastenaufzügen mit Führerbegleitung und reinen Lastenaufzügen, als auch bei Personenaufzügen.

1. Mechanische Steuerungen.

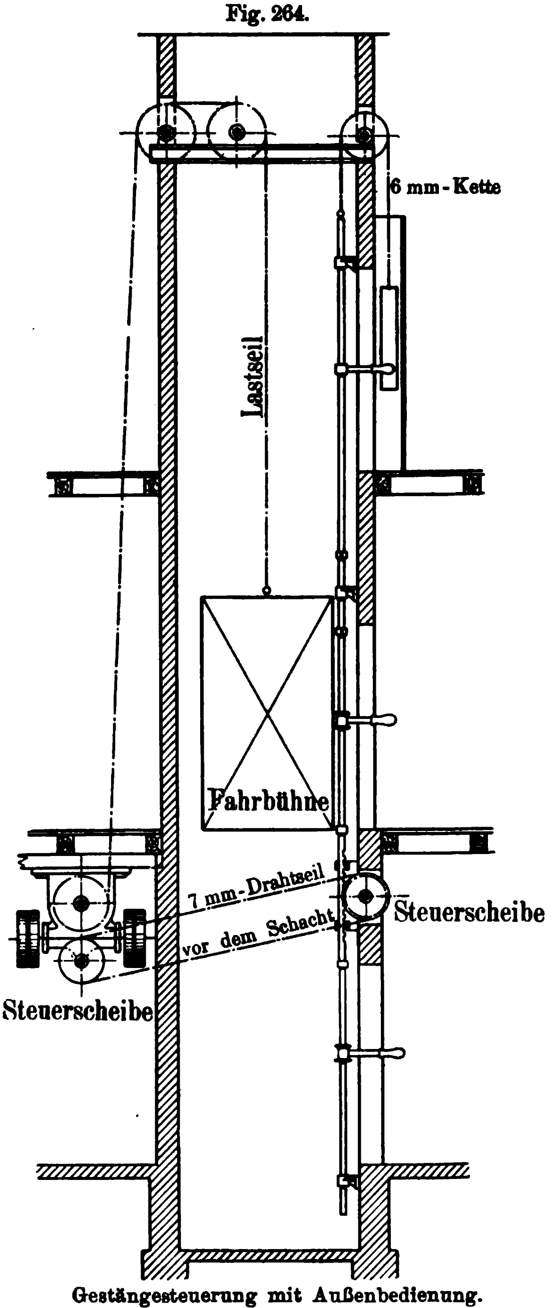
a) Steuerung durch Gestänge.

Bei einfachen und insbesondere bei Warenaufzügen mit geringen Fahrgeschwindigkeiten bis 0,3 und 0,4 m/sec ordnet man gewöhnlich ein durch den ganzen Schacht gehendes Gestänge aus Gasrohr an, welches die Möglichkeit bietet, die Steuerung in jeder beliebigen Schachthöhe zu betätigen.

Wie aus Fig. 264 hervorgeht, wird das Gasrohr mittels besonderer schmiedeeiserner oder gußeiserner Führungen — die an den vertikalen Eckwinkeleisen des Schachtgerüstes oder an der Schachtmauer befestigt werden — geführt, und oben durch ein Gegengewicht, welches mit der Stange durch ein über eine Rolle geführtes Seil oder durch eine Kette in Verbindung steht, ausbalanciert.

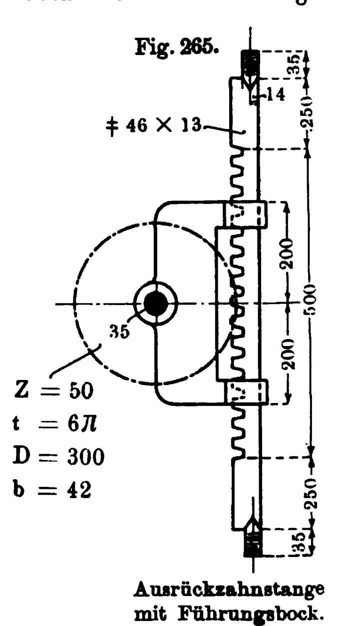
In derjenigen Etage, in welcher die Aufzugwinde untergebracht ist, wird das Gasrohr durch eine Zahnstange aus Flacheisen ersetzt und durch Gasrohrmuffen mit jenem verbunden. Durch die vertikale Bewegung der Zahnstange wird ein in diese eingreifendes Zahnrad in eine Drehbewegung versetzt, so daß eine auf derselben Welle sitzende Seilscheibe, „die Steuerscheibe", die Schaltbewegung je nach der Betriebsart auf die Aufzugwinde, den Anlaßwiderstand oder die Kolbensteuerung übertragen kann.

Fig. 264.



Gestängesteuerung mit Außenbedienung.

Fig. 265.



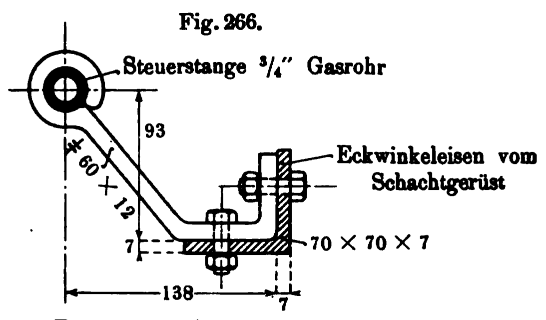
Ausrückzahnstange mit Führungsbock.

Die Führung der Zahnstange und die Lagerung der Welle für die Steuerseilscheibe und das Steuerzahnrad erfolgt in einem gußeisernen Bock (Fig. 265), welcher ebenfalls, wie die

anderen Stangenführungen, am Schachtgerüst oder an der Schachtmauer befestigt wird. Durch die Führung der Flacheisenzahnstange wird gleichzeitig eine Drehung der Gasrohrstange verhindert.

Um die Steuerstange bei Außenbedienung anfassen zu können, ist dieselbe mit Handgriffen nach Fig. 267 versehen, welche durch die Schachtwand oder das Schachtgerüst hindurchgeführt sind.

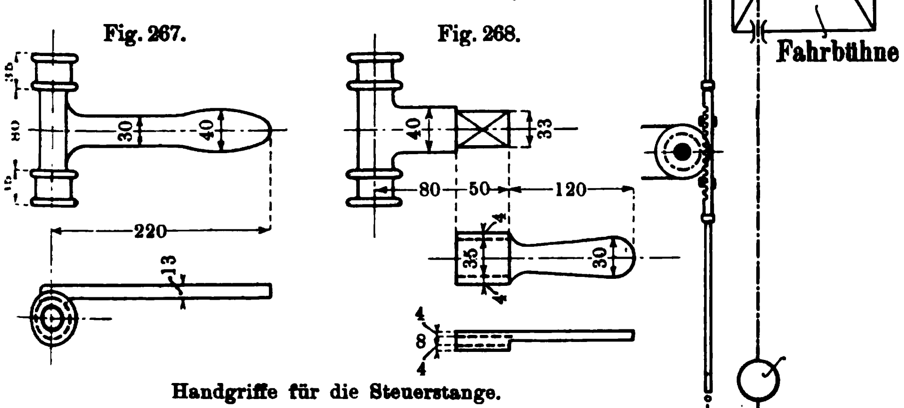
Fig. 266.



Führung der Steuerstange.

Soll die Steuerstange bei dieser Außenbedienung nicht jeder Person zugängig sein, so werden die Griffe so kurz gehalten, daß dieselben nicht durch die Schachtwand ragen, und nur mittels eines Steckgriffes bedient werden können (Fig. 268).

Fig. 267. Fig. 268.



Handgriffe für die Steuerstange.

Fig. 269.

Fahrbühne

Spannrolle

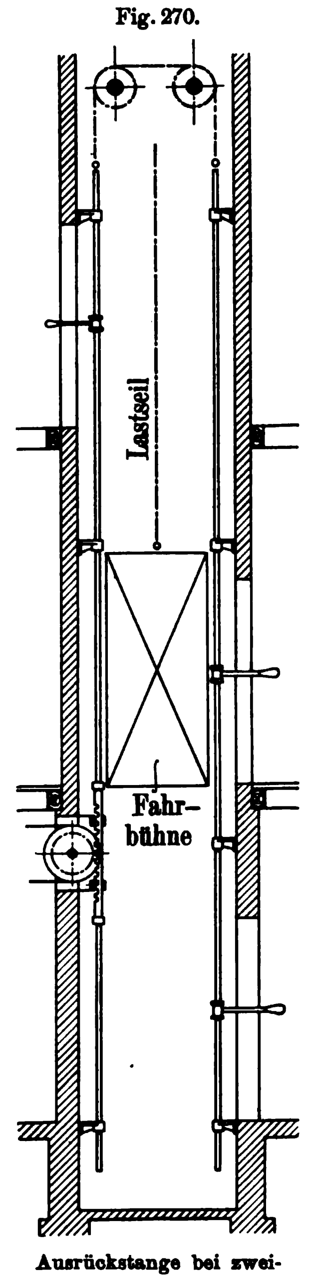
Steuerung durch Gestänge von der Fahrbühne aus.

Bei offener Fahrbühne erfolgt die Bedienung der Steuerstange von der Fahrbühne aus durch die mitfahrende Person.

Ist die Fahrbühne hingegen geschlossen und soll das Steuern von der Fahrbühne aus erfolgen, so wird nach Fig. 269 ein mit der Steuerstange verbundenes und

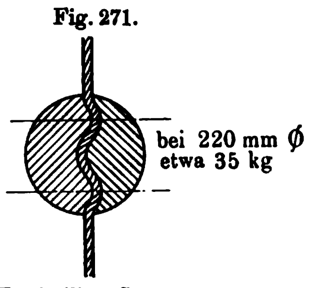
über Rollen geführtes Seil durch die Fahrbühne geführt. Zur Nachspannung des Seiles wird die untere Rolle in einem Böckchen verschiebbar angeordnet (vgl. auch Fig. 260 auf Tafel zu S. 146).

Fig. 270.



Ausrückstange bei zweiseitiger Türanordnung.

Fig. 271.



Zweiteilige Gegengewichtskugel für das Steuerseil.

Zum Ausbalancieren der Steuerstange dient eine angeklemmte Kugel nach Fig. 271.

Ausrückstange bei zweiseitiger Türanordnung.

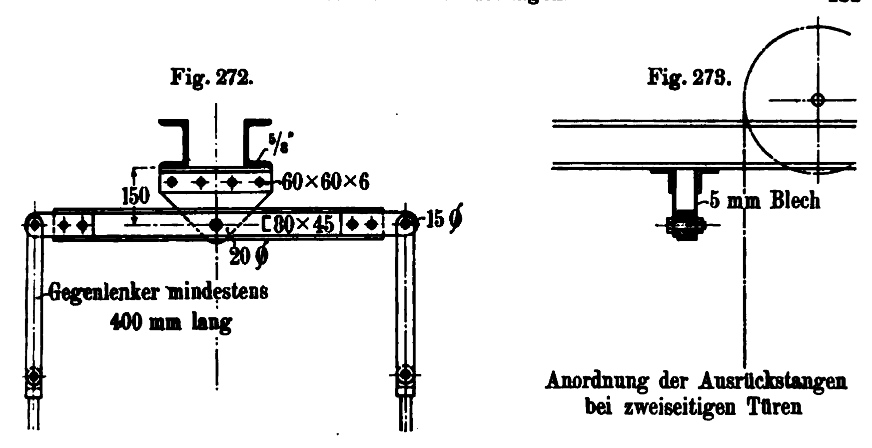
Befinden sich auf zwei Seiten des Schachtes Zugangstüren und soll die Handhabung der Steuerstange von jeder Schachtseite aus erfolgen können, so verwendet man zwei Steuerstangen, die entweder durch einen Balancier oder durch ein Drahtseil miteinander verbunden werden.

Da sich die Stangen gegenseitig ausbalancieren, so ist ein besonderes Gegengewicht nicht erforderlich.

An einer der beiden Stangen befindet sich wieder eine Zahnstange, durch welche die Übertragung der Bewegung auf den Steuermechanismus der Maschine stattfindet.

Fig. 270 zeigt eine Anordnung, bei welcher die Stangen durch ein Drahtseil miteinander verbunden sind, während Fig. 272 und 273 die Anordnung mit Balancier darstellen, dessen Aufhängung aus den Abbildungen näher hervorgeht.

Fig. 272. Fig. 273.

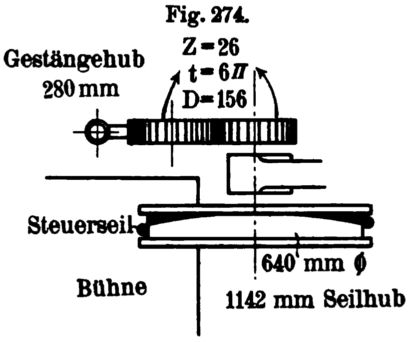


Anordnung der Ausrückstangen bei zweiseitigen Türen

Steuerungen für größere Fahrgeschwindigkeiten.

Bei Aufzügen mit großen Fahrgeschwindigkeiten, also insbesondere bei elektrischem und hydraulischem Betriebe wird ein sehr großer Steuerstangenhub erforderlich, weil einesteils die empfindlichen Anlaßwiderstände nur ein langsames Ein- und Ausschalten erfordern und anderenteils die Kolbensteuerungen der hydraulischen Aufzüge bei schnellem Öffnen und Schließen Stöße hervorrufen würden. Ferner würde bei Betätigung der Stange durch die Hand ein mehrmaliges Nachgreifen stattfinden müssen, um bei dem hier vorhandenen Steuerstangenhub von 500 bis 1500 mm nach jeder Seite das Steuerungsorgan in die Grenzlage überzuführen. Bei großen Fahrgeschwindigkeiten würde ferner die Gefahr der Selbstumsteuerung vorhanden sein, weil infolge des Beharrungsvermögens die Steuerstange über die Mittelstellung hinausgeschleudert werden kann. Um die Gestängemasse zu reduzieren, findet man daher meist die Steuerstange durch ein Steuerseil ersetzt. Nach der Grundrißfig. 274 wird zur Steuerung ein Drahtseil von 12 mm Durchmesser durch die Fahrbühne geführt, welches einen Hub von 1142 mm nach jeder Seite beim An- oder Abstellen macht. Der große Hub dieses Steuerseiles wird durch eine Übersetzung von rund 1:4 auf die Steuerstange übertragen, welche wieder, wie bei den früheren Anordnungen, ihren auf rund 280 mm reduzierten Hub nach jeder Seite mittels Zahn-

Fig. 274.



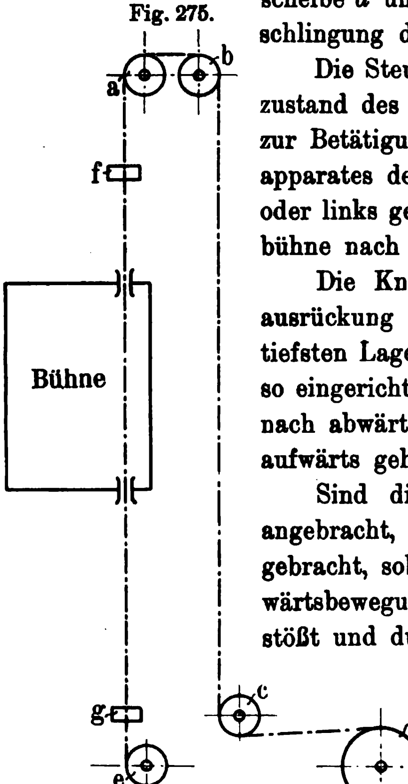
Übersetzung zwischen Ausrückstange und Steuerseil.

stange und Zahnrades auf den Ausrückmechanismus überträgt. Achtet man darauf, daß das durch die Fahrbühne laufende Seilstück beim Ein- und Ausrücken mit der Fahrbühne dieselbe Bewegung hat, so können zwei an dem Seil angebrachte Klemmen, an welche die Bühne in ihren Endstellungen stößt, zum selbsttätigen Ausrücken in der obersten und untersten Bühnenstellung verwendet werden.

b) Einfache Seilsteuerung.

Ein endloses Seil läuft mit dem einen Teil durch die Fahrbühne über die Deckenrollen *a*, *b*, über die Führungsrolle *c* nach der Steuerscheibe *d* und geht nach zwei- bis dreimaliger Umschlingung derselben über die Rolle *e* zurück.

Fig. 275.



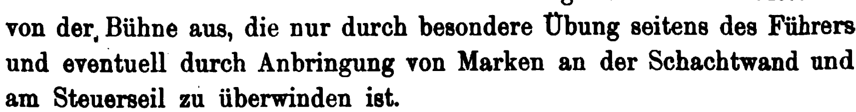
Einfache Seilsteuerung.

Die Steuerwelle wird nun aus ihrer dem Ruhezustand des Aufzuges entsprechenden Mittelstellung zur Betätigung der Riemengabeln oder des Anlaßapparates der Aufzugmaschine dadurch nach rechts oder links gedreht, daß das Steuerseil von der Fahrbühne nach aufwärts oder abwärts gezogen wird.

Die Knaggen *f* und *g* ermöglichen die Endausrückung der Fahrbühne in ihrer höchsten und tiefsten Lage. Zu diesem Zweck muß die Steuerung so eingerichtet sein, daß das Steuerseil in der Bühne nach abwärts gezogen werden muß, wenn die Bühne aufwärts gehen soll und umgekehrt.

Sind die Knaggen in der richtigen Stellung angebracht, so wird die Steuerung in die Mittellage gebracht, sobald die Bühne bei ihrer Auf- oder Abwärtsbewegung an die obere oder untere Knagge stößt und durch diese das Seil weiterbewegt.

Die Nachteile der einfachen Seilsteuerung bestehen bei Personenaufzügen mit einer größeren Fahrgeschwindigkeit als 0,75 m zunächst in der Schwierigkeit des stoßfreien Anhaltens genau an der Haltestelle von der Bühne aus, die nur durch besondere Übung seitens des Führers und eventuell durch Anbringung von Marken an der Schachtwand und am Steuerseil zu überwinden ist.



Außerdem kann bei großen Geschwindigkeiten ein Übersteuern dadurch stattfinden, daß sich in der höchsten und tiefsten Stellung

beim Ausrücken der ganze Seilzug durch das Anprallen des Puffers gegen die Ausrückknaggen infolge der erlangten Beschleunigung über die Mittelstellung hinausbewegt und daß dieser Vorgang zu einem Umsteuern wird, d. h. daß sich die Bühne sofort nach der entgegengesetzten Richtung weiterbewegt.

Das Steuerseil besteht gewöhnlich aus einem 13 mm starken Drahtseil, welches zwecks besserer Handhabung auf der Bühnenseite in der Länge des Hubes durch dünneres 6 bis 10 mm starkes Drahtseil mit Hanfumspinnung ersetzt wird.

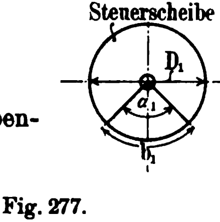
Während man bei kleinen Fahrgeschwindigkeiten bis 0,3 m/sec mit einem Seilhub von 250 bis 300 mm nach jeder Seite auskommt, muß sich bei größerer Fahrgeschwindigkeit der Steuerzug nach jeder Seite um 500 bis 1000 mm und mehr bewegen.

Der Drehungswinkel der Steuerwelle beträgt in der Regel 90 bis 180° nach jeder Seite.

Um die Einstellung der Mittelstellung leichter herbeiführen zu können, wird die Seilsteuerung derart ausgeführt, daß die Mittelstellung der Steuerung noch bei einem Ausschlag der Steuerscheibe von 30 bis 60° nach jeder Seite (toter Winkel) vorhanden ist.

Zwischen dem Ausschlagwinkel der Steuerscheibe und dem Hub des Steuerseiles besteht folgende Beziehung:

Fig. 276.



Bezeichnet nach Fig. 276

D_1 den Durchmesser der Steuerscheibe,

α_1 „ Ausschlagwinkel derselben,

b_1 „ dabei zurückgelegten Weg am Scheibenumfang,



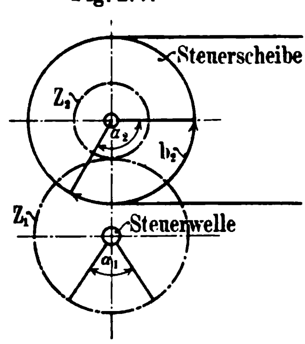
so ist

$$b_1 : D_1 \pi = \alpha_1^0 : 360^0,$$

also

$$b_1 = D_1 \pi \frac{\alpha^0}{360^0}.$$

Fig. 277.



Bedeutet weiter $z_2 : z_1$ die zwischen Steuerscheibe und Steuerwelle vorhandene Übersetzung, so verhält sich

$$\alpha_1 : \alpha_2 = b_1 : b_2 = z_2 : z_1,$$

also ist

$$b_2 = b_1 \frac{z_1}{z_2}.$$

Bei gegebenem Ausschlagwinkel der Steuerscheibe und angenommenem Seilhub läßt sich demnach die erforderliche Übersetzung leicht berechnen.

Beispiel. Bei einem hydraulischen Aufzuge beträgt der Steuerkolbenhub 40 mm nach jeder Seite. Das Steuerseil soll sich von der Mittelstellung aus 750 mm nach jeder Seite bewegen.

Beträgt der Durchmesser d des kleinen, den Kolbenschieber bewegenden Zahnrades 45 mm, so wird dasselbe bei Zurücklegung eines Weges von 40 mm am Umfang nach der Proportion $\alpha^0 : 360^0 = b : d\pi$ einen Ausschlagwinkel

$$\alpha^0 = \frac{b \,.\, 360}{d \,.\, \pi} = \frac{40 \,.\, 360}{45 \,.\, \pi} = 102^0$$

nach jeder Seite haben.

Wollte man ohne Übersetzung auskommen und setzt man die Seilscheibe direkt auf die Achse des Kolbenschieberzahnrades, so müßte bei einem Winkel von 102^0 am Umfang der Scheibe, dem Steuerseilhub entsprechend, ein Weg von 750 mm zurückgelegt werden. Die Seilscheibe vom Durchmesser D müßte einen Umfang besitzen, der sich aus der Beziehung

Fig. 278.

$$b : D\pi = \alpha^0 : 360^0$$

zu

$$D\pi = \frac{b \,.\, 360}{\alpha} = \frac{750 \,.\, 360}{102} = 2647 \text{ mm}$$

ergibt.

Dies würde einem Scheibendurchmesser von $\sim$ 843 mm entsprechen, welcher nicht verwendbar ist.

In einfacherer Weise hätten wir diesen Durchmesser aus der Proportion $40 : 750 = 45 : D$ zu

$$D = \frac{750 \,.\, 45}{40} = 843 \text{ mm}$$

erhalten.

Bei Anordnung einer Übersetzung 1 : 2 erhalten wir für das kleine Ritzel den doppelten Ausschlag wie vorhin, nämlich 204^0 nach jeder Seite.

Damit erhält die Steuerseilscheibe einen Umfang

$$D\pi = \frac{750 \,.\, 360}{204} = 1325 \text{ mm}, \quad \text{also} \quad D = 422 \text{ mm}.$$

Nehmen wir mit Rücksicht auf vorhandene Modelle den Steuerscheibendurchmesser $D = 400$ mm, so wird der Steuerseilhub nach jeder Seite nur

$$b = \frac{D\pi \,.\, \alpha^0}{360^0} = \frac{400 \,.\, \pi \,.\, 204^0}{360^0} = 712 \text{ mm},$$

und bei Wahl einer 500 mm-Seilscheibe

$$b = \frac{500 \,.\, \pi \,.\, 204^0}{360^0} = 890 \text{ mm}.$$

Beide Scheiben sind verwendbar.

Der Hub des Steuerseiles muß groß gewählt werden, damit zwecks Vermeidung von Stößen ein langsames Schließen der Steuerung erfolgt.

Bei elektrisch betriebenen Aufzügen begnügt man sich für mittlere Fahrgeschwindigkeiten mit einem Hub von 500 bis 600 mm nach jeder Seite.

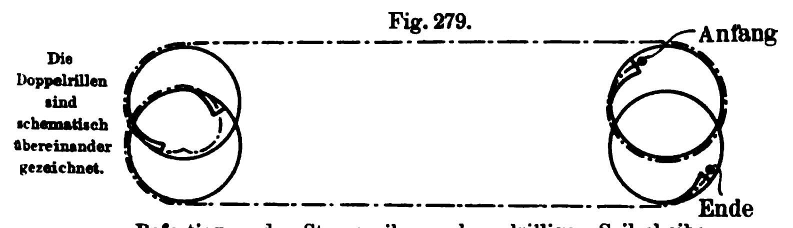
Tabelle 17. **Gebräuchliche Seilscheiben für den Ausrückmechanismus.**

Doppelrillig mit 7 mm-Drahtseil.

Durchm. von Mitte bis Mitte Seil	Äußerer Durchm.	Äußere Breite	Gewicht	Durchm. von Mitte bis Mitte Seil	Äußerer Durchm.	Äußere Breite	Gewicht
mm	mm	mm	kg	mm	mm	mm	kg
250	280	40	6	400	430	45	11
300	330	40	8	450	480	45	13
350	380	40	10	500	530	45	15

Bei einrilligen Scheiben kommt man mit 25 bis 30 mm Breite aus.

Fig. 279.



Befestigung der Steuerseile an doppelrilligen Seilscheiben.

c) Radsteuerung oder Hebelsteuerung.

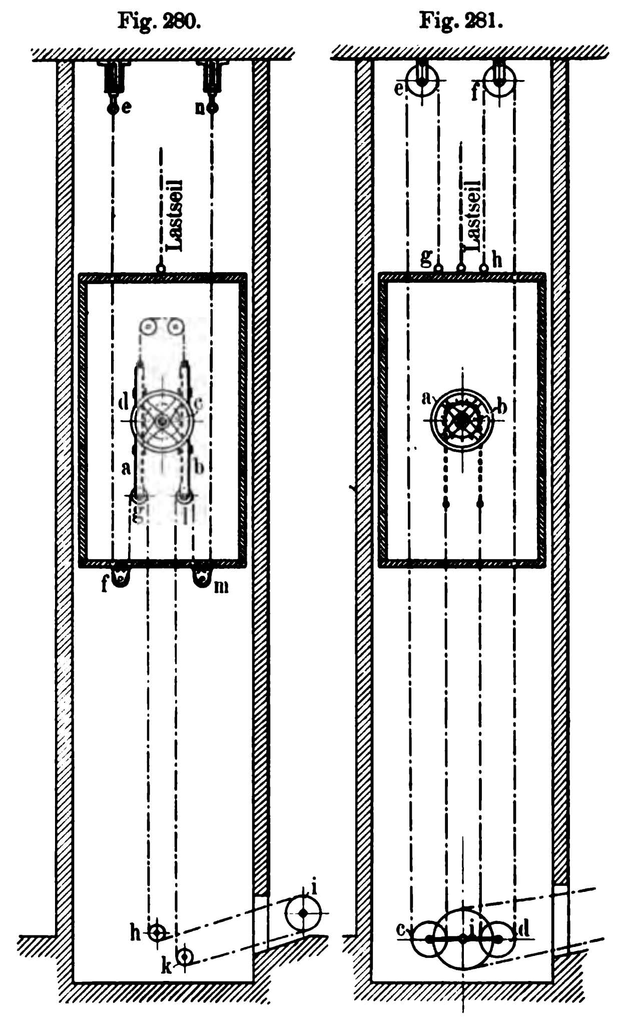
Damit der Führer beim Ein- und Ausrücken den Ausschlag der Steuerung beurteilen kann und von der Fahrgeschwindigkeit der Fahrbühne unabhängig ist, ordnet man einen Kurbelmechanismus in der Fahrbühne an, welcher die Steuerbewegung weiter überträgt.

Fig. 280: In der Fahrbühne befinden sich zwei sich ausbalancierende und zwangläufig geführte Zahnstangen *a* und *b*, welche durch das Zahnrad *c* und das Handrad *d* gehoben bzw. gesenkt werden und die an ihren unteren Enden je eine Leitrolle tragen.

Unter dem Boden der Fahrbühne sind zwei weitere Rollen befestigt. Das Steuerseil geht vom Befestigungspunkt *e* aus über die Rollen *f*, *g*, *h*, *i*, *k*, *l*, *m* nach dem zweiten Befestigungspunkt *n*.

Von der Auf- und Abwärtsbewegung der Fahrbühne wird das Steuerseil nicht beeinflußt. Erst bei einer Drehung des Handrades *d* erfolgt eine Verkürzung bzw. Verlängerung der einen bzw. anderen durch die Rollen *gf* und *lm* gebildeten Seilschlinge, wodurch eine Drehung des Steuerrades *i* und damit eine Betätigung der Steuerungsorgane selbst bewirkt wird. Die Befestigungsschrauben *e* und *n* gestatten eine Nachspannung des Seiles, die bei der großen Seillänge öfters erforderlich ist, um etwaige Dehnungen im Betriebe unschädlich zu machen. Die häufigen entgegengesetzten Biegungen des Seiles führen zu einem baldigen Verschleiß des Steuerseiles.

Fig. 281: Das Steuerseil wird hier durch das Handrad a und das Kettenrad b bewegt. Bei dem Kettenrade ist das Seil durch eine Gallsche Kette ersetzt, deren Länge dem Hub des Steuerseiles entspricht. Von dem Befestigungspunkt g an der Fahrbühne geht das Seil über die Rollen e, c, b, d, f nach dem Befestigungspunkt h an



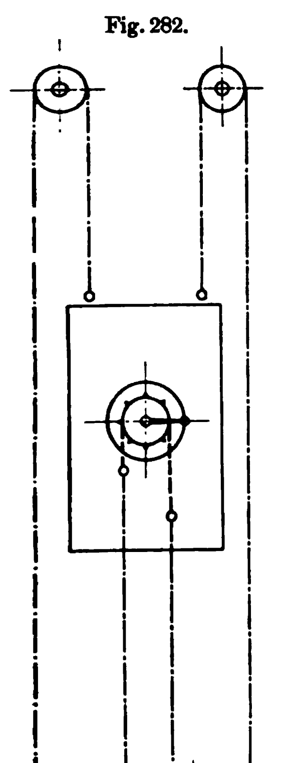
Radsteuerung.

der Bühne zurück. Die Zapfen der Rollen c und d sind entweder an der Stirnfläche der Scheibe i befestigt oder an den Enden eines doppelarmigen Hebels gelagert, oder die Rollen c und d bewegen sich statt in einer Kreisbahn einfach senkrecht auf- und abwärts. Während das Seil wieder wie vorhin von der Bewegung der Fahrbühne unbeeinflußt

bleibt, wird bei einer Drehung des Handrades *a* der Seilscheibe *i* ein Ausschlag erteilt, der sich auf die Riemengabeln, den Anlasser oder den Kolbenschieber übertragen läßt. Hierbei wird Rolle *c* gehoben und *d* gesenkt, bzw. umgekehrt.

Eine dritte Ausführungsform der Radsteuerung ist in der Fig. 282 wiedergegeben. Das endlose Seil wird hier über die Rollen *a* und *b* geführt, welche in einarmigen Hebeln *c*, *d* gelagert sind, an deren Enden eine Gallsche Kette *e* befestigt ist, die ein auf der Steuerwelle sitzendes Gallsches Kettenrad *f* umschlingt. Während des Fahrens der Bühne drehen sich sämtliche Rollen, über welche das Steuerseil geführt ist. Wird die Kurbel in der Bühne nach der einen oder anderen Seite gedreht, so wird das eine Seilende verlängert, das andere verkürzt. Diese relative Verlängerung bzw. Verkürzung der Seilzüge kann nur dadurch eintreten, daß die beiden Rollenhebel *c* und *d* nach rechts oder links aus der Mittellage ausschwingen. Durch die Kette *e* wird demnach die Verschiebung des Seiles auf die Steuerscheibe übertragen.

Fig. 282.



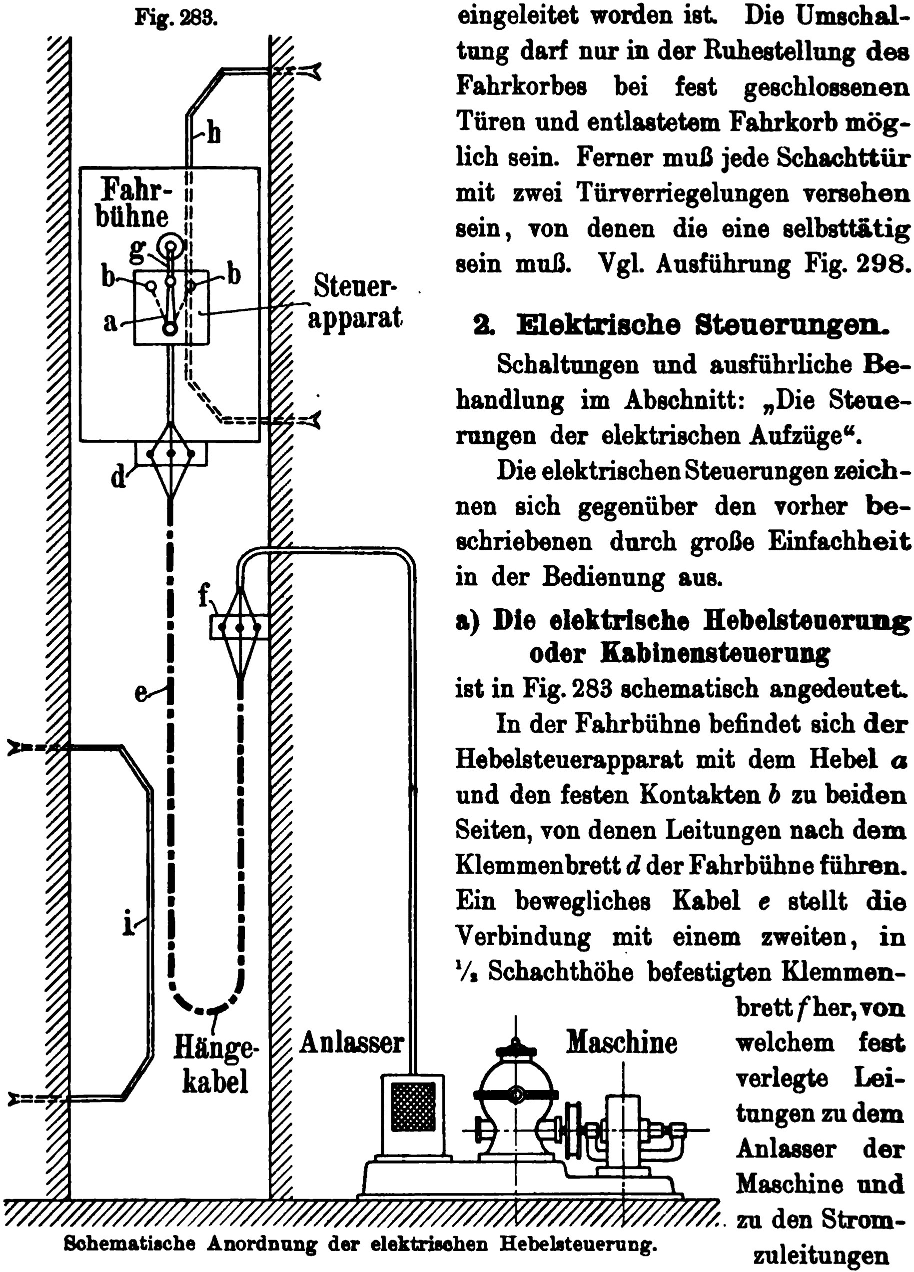
Radsteuerung.

d) Mechanische Doppelsteuerungen.

In sehr vielen Fällen ist es wünschenswert, die Steuerung derart einzurichten, daß der Fahrkorb sowohl von außen wie von innen gesteuert werden kann, also ohne einen besonderen Führer zu benutzen ist. Dies trifft besonders in solchen Betrieben ein, wo die elektrischen Druckknopfsteuerungen wegen ihrer größeren Empfindlichkeit gegen Schmutz und Staub usw. nicht angängig sind. Wählt man die Leitrollen so, daß das eine Seiltrum im Schacht, das andere außerhalb durch alle Stockwerke läuft, so läßt sich der Betrieb nach Belieben vom Fahrkorb oder von außen handhaben. Nach der Polizeiverordnung (§ 15) ist die Doppelsteuerung nur dann zulässig, wenn die Außen- und Innensteuerung derart in Abhängigkeit voneinander gebracht werden, daß jeweilig

entweder nur mit Innen- oder nur mit Außensteuerung gefahren werden kann, je nachdem die Bewegung von der einen oder anderen Seite aus eingeleitet worden ist. Die Umschaltung darf nur in der Ruhestellung des Fahrkorbes bei fest geschlossenen Türen und entlastetem Fahrkorb möglich sein. Ferner muß jede Schachttür mit zwei Türverriegelungen versehen sein, von denen die eine selbsttätig sein muß. Vgl. Ausführung Fig. 298.

Fig. 283.



Schematische Anordnung der elektrischen Hebelsteuerung.

2. Elektrische Steuerungen.

Schaltungen und ausführliche Behandlung im Abschnitt: „Die Steuerungen der elektrischen Aufzüge".

Die elektrischen Steuerungen zeichnen sich gegenüber den vorher beschriebenen durch große Einfachheit in der Bedienung aus.

a) Die elektrische Hebelsteuerung oder Kabinensteuerung

ist in Fig. 283 schematisch angedeutet.

In der Fahrbühne befindet sich der Hebelsteuerapparat mit dem Hebel *a* und den festen Kontakten *b* zu beiden Seiten, von denen Leitungen nach dem Klemmenbrett *d* der Fahrbühne führen. Ein bewegliches Kabel *e* stellt die Verbindung mit einem zweiten, in ½ Schachthöhe befestigten Klemmenbrett *f* her, von welchem fest verlegte Leitungen zu dem Anlasser der Maschine und zu den Stromzuleitungen gehen. Der Hebeldrehbolzen trägt an der Außenseite der Fahrbühne einen Rollenhebel *g*, dessen Rolle bei höchster und tiefster Bühnen-

endstellung an den Gleitbahnen *h* und *i* anliegen muß, und zwar wird der Rollenhebel durch die Gestalt der Gleitbahnen selbsttätig aus der eingeschalteten Lage in die Mittelstellung zurückgeführt, so daß das Anhalten der Fahrbühne in den Endstellungen selbsttätig herbeigeführt wird, da dann die Stromleitung unterbrochen ist.

Der Strom wird aus der Zuleitung durch das Kabel *e* und durch die Kontakte im Steuerapparat dem Anlasser zugeführt, wo er einen Elektromagneten behufs Lüftung der Bremse und Einschaltung des Motors beeinflußt.

Während der Steuerhebel in den Bühnenendstellungen vermöge der Gleitbahnen *h* und *i* immer nur nach einer Seite bewegt werden kann, so daß bei höchster Stellung nur die Abwärtsfahrt und bei tiefster Stellung nur die Aufwärtsfahrt eingeschaltet werden kann, ist in den Zwischenstellungen der Hebel nach beiden Seiten beweglich, so daß er von der Mittelstellung auf Auf- oder Abwärtsfahrt zu bringen ist.

Stellt man den Hebel während der Fahrt auf Mitte zurück, so wird die Stromzuleitung unterbrochen, der Elektromagnet des Anlassers kehrt in die Ruhestellung zurück und schaltet unter Sperrstellung der Bremse den Motor aus.

Diese elektrische Hebelsteuerung ist durch die Druckknopfsteuerung verdrängt, weil für das Einfahren in die Haltestellen ebenfalls wie bei mechanischen Seilsteuerungen eine gewisse Übung erforderlich ist.

b) Die elektrische Druckknopfsteuerung.

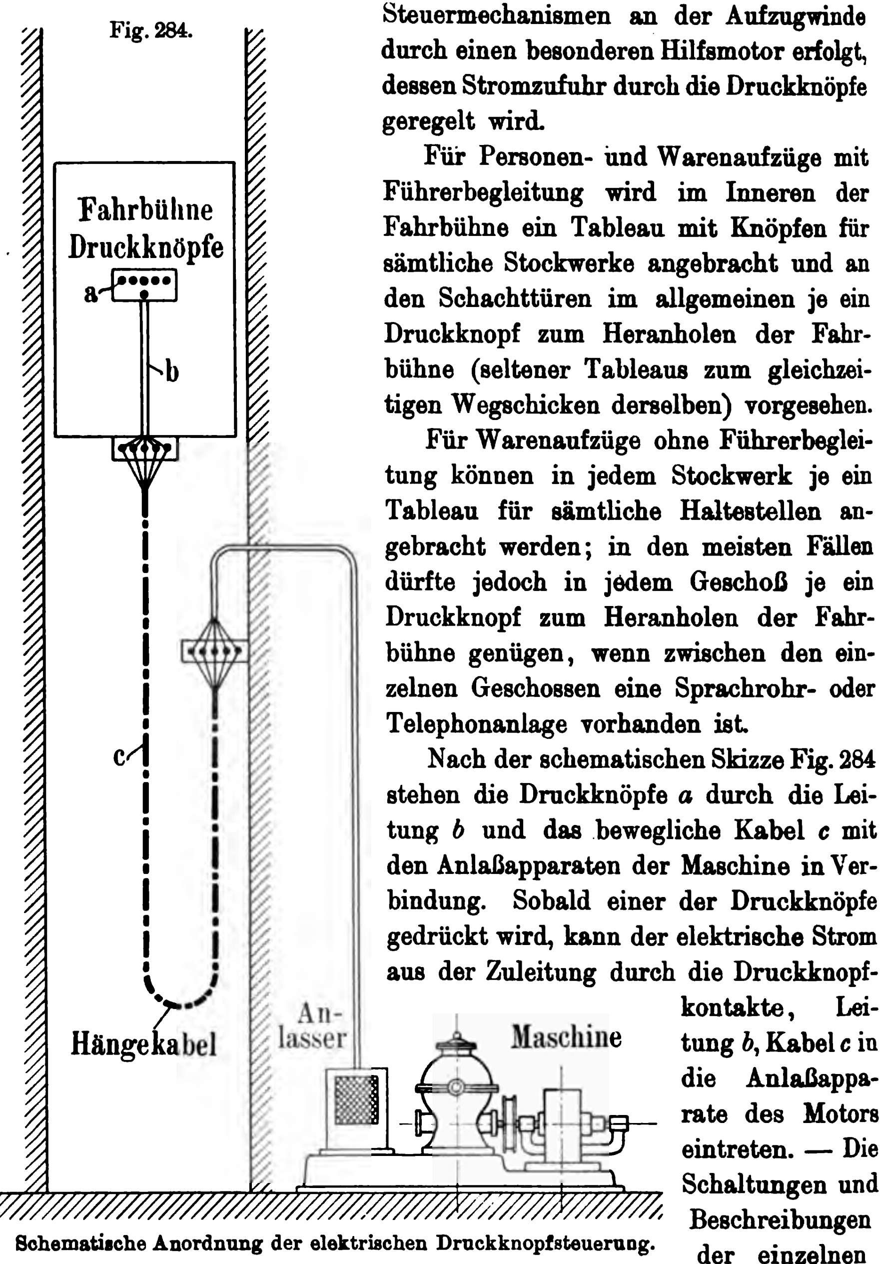
Die Druckknopfsteuerungen haben den außerordentlichen Vorzug, daß die Bedienung des Aufzuges eine sehr einfache ist. Die Benutzung des Aufzuges ist jedermann ermöglicht, da man nur, ähnlich wie bei einer gewöhnlichen Klingelanlage, auf den betreffenden Stockwerkknopf zu drücken hat, worauf alles übrige automatisch vor sich geht.

Die Anstellung eines Führers ist also bei diesen Anlagen nicht erforderlich. Vgl. § 15 und 32 der Verordnung.

Die Inbetriebnahme erfolgt durch Drücken auf einen mit der Nummer des gewünschten Stockwerkes bezeichneten Druckknopf, worauf das Anlaufen der Aufzugmaschine und später das Anhalten in dem betreffenden Stockwerk selbsttätig erfolgt.

Nach dem Drücken eines Knopfes und der dadurch bedingten Inbetriebsetzung des Aufzuges sind alle übrigen Druckknöpfe so lange wirkungslos, bis die Fahrbühne zur Ruhe gekommen ist. Eine störende

Einwirkung auf die eingeleitete Bewegung ist also ausgeschlossen. Die Wirkungsweise der Anlage besteht z. B. darin, daß der Antrieb der Steuermechanismen an der Aufzugwinde durch einen besonderen Hilfsmotor erfolgt, dessen Stromzufuhr durch die Druckknöpfe geregelt wird.



Schematische Anordnung der elektrischen Druckknopfsteuerung.

Für Personen- und Warenaufzüge mit Führerbegleitung wird im Inneren der Fahrbühne ein Tableau mit Knöpfen für sämtliche Stockwerke angebracht und an den Schachttüren im allgemeinen je ein Druckknopf zum Heranholen der Fahrbühne (seltener Tableaus zum gleichzeitigen Wegschicken derselben) vorgesehen.

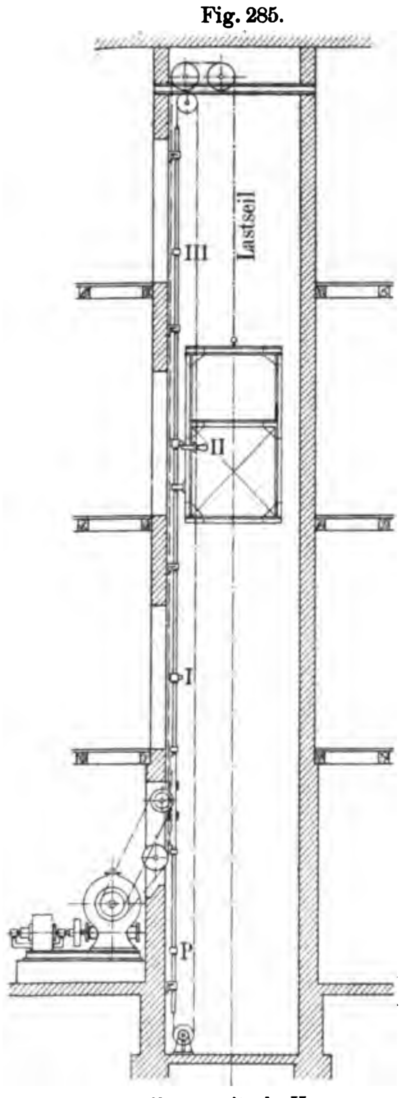
Für Warenaufzüge ohne Führerbegleitung können in jedem Stockwerk je ein Tableau für sämtliche Haltestellen angebracht werden; in den meisten Fällen dürfte jedoch in jedem Geschoß je ein Druckknopf zum Heranholen der Fahrbühne genügen, wenn zwischen den einzelnen Geschossen eine Sprachrohr- oder Telephonanlage vorhanden ist.

Nach der schematischen Skizze Fig. 284 stehen die Druckknöpfe *a* durch die Leitung *b* und das bewegliche Kabel *c* mit den Anlaßapparaten der Maschine in Verbindung. Sobald einer der Druckknöpfe gedrückt wird, kann der elektrische Strom aus der Zuleitung durch die Druckknopfkontakte, Leitung *b*, Kabel *c* in die Anlaßapparate des Motors eintreten. — Die Schaltungen und Beschreibungen der einzelnen Systeme der Druckknopfsteuerungen befinden sich im Abschnitt: „Die Steuerungen der elektrischen Aufzüge“.

3. Etageneinstellung und Hubbegrenzung mittels Knaggen und Register.

Während jeder mechanische Aufzug an der obersten und untersten Ladestelle selbsttätig zum Stillstand kommt, muß er in den Zwischenetagen von der den Aufzug bedienenden Person im rechten Augenblick angehalten werden können. Sind nun auch noch Sicherheitstürverschlüsse vorhanden, dann muß die Fahrbühne ziemlich genau in Fußbodenhöhe zum Stillstand gebracht werden, wenn sich die Tür öffnen lassen soll. Dies erfordert einige Geschicklichkeit, die sich der bedienende Arbeiter erst nach einiger Übung aneignen kann.

Fig. 285.



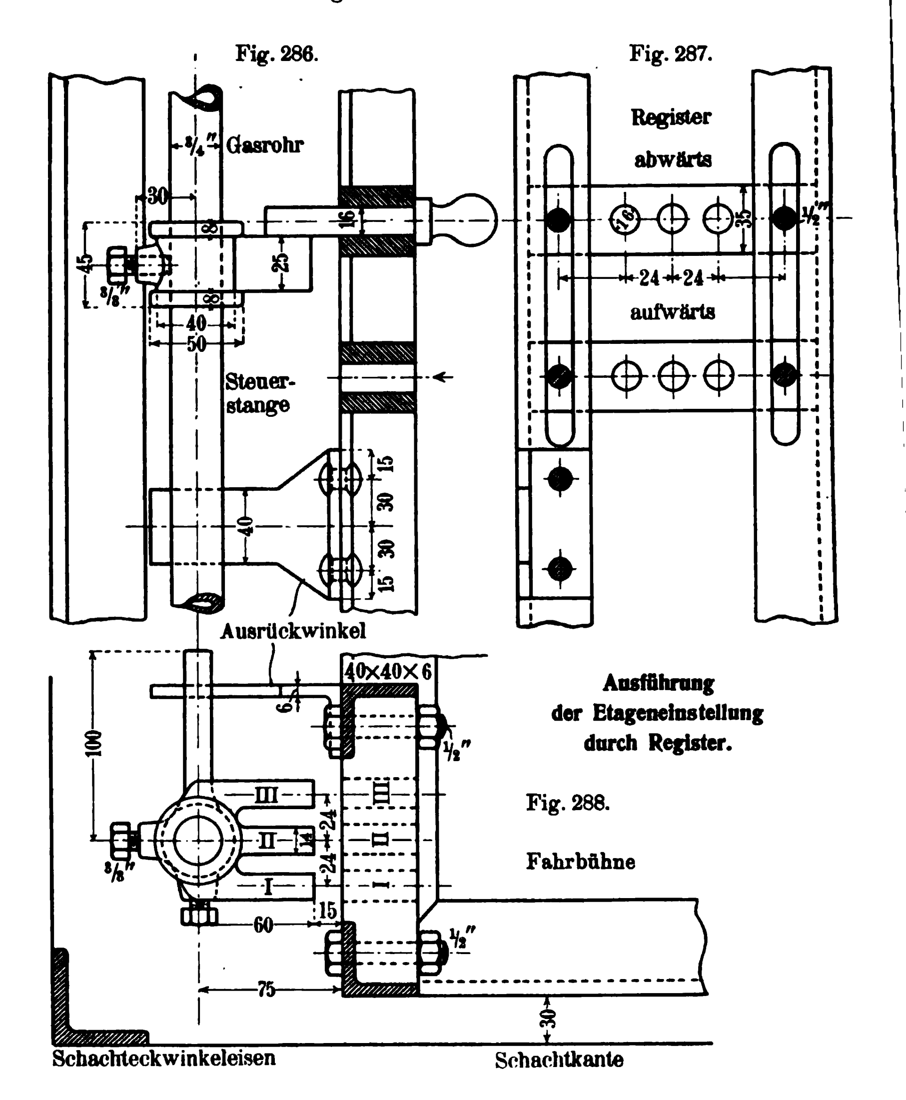
Etageneinstellung mittels Knaggen und Register.

In Fig. 285 ist die allgemein gebräuchliche Anordnung für mäßige Fahrgeschwindigkeiten angedeutet. Das Steuergestänge ist dasselbe wie in Fig. 264 und besteht aus $^3/_4$ zölligem Gasrohr. In jeder Etage ist auf die Steuerstange eine Knagge aufgeschoben. Jede Knagge, mit Ausnahme derjenigen im obersten und untersten Stockwerk, liegt in einer anderen vertikalen Ebene, so daß ein in das an der Fahrbühne angebrachte Register gesteckter Mitnehmerstift die über demselben stehende Knagge betätigt und damit die Steuerstange hebt bzw. senkt.

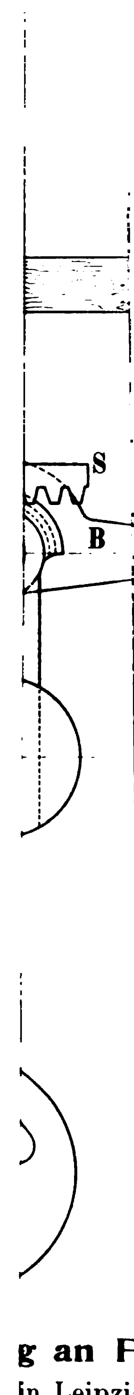
Des toten Ganges der Maschinenumsteuerung wegen muß das Register für den Mitnehmerstift doppelt angeordnet werden, und außerdem an der Bühne verstellbar sein.

Soll z. B. vom Erdgeschoß nach dem zweiten Stockwerk gefahren werden, so wird der Mitnehmerstift in das betreffende Loch des Registers für die Auffahrt gesteckt und dann die Maschine durch Abwärtsziehen der Steuerstange eingerückt.

In der Nähe des zweiten Stockwerkes legt sich dann der Mitnehmerstift an die darüberliegende Knagge, nimmt die Steuerstange mit hoch, und zwar bis in die Mittelstellung derselben, wodurch die Maschine zum Stillstand gebracht wird.



In der obersten und untersten Etage wird das Ausrücken nicht von der Handhabung des Mitnehmerstiftes abhängig gemacht, sondern unabhängig von der Bedienung durch einen besonderen Ausrückwinkel vorgenommen, der an die längeren, senkrecht zu den anderen Knaggen stehenden Knaggen stößt.



g an F

in Leipzig

97.)

Für Außensteuerung ist diese Etageneinstellung allerdings unpraktisch. Die Einrichtung verlangt dann, daß man vor dem Steuern nach dem Geschoß geht, in welchem die Fahrbühne zuletzt zum Stillstand kam und daselbst den in der Fahrbühne befindlichen Stöpsel handhabt.

Etageneinstellung an Fahrbühnen

von Schelter & Giesecke in Leipzig-Plagwitz.

Eine von der Stöpsel-Etageneinstellung vollständig abweichende Einrichtung, die sich namentlich auch für größere Fahrgeschwindigkeit eignet, zeigt die Etageneinstellung von Schelter & Giesecke (Fig. 289 bis 297).

Durch einen in der Fahrbühne angebrachten Schalthebel wird mittels Zahnräderübersetzung ein doppelarmiger Hebel betätigt, welcher unten gegabelt ist und durch seinen Verschiebungsweg den durch Feder und Nute mit der Welle L verbundenen Einstellhebel B auf dieser Welle verschiebt. Diese Vorrichtung ist durch Gehäuse A an der Bühne gelagert.

In den einzelnen Stockwerken sind an der Schachtwandung in staffelweiser Anordnung Gleitschienen angebracht. Wird nun der Einstellhebel B von der Kabine aus auf der Welle L in die Vertikale einer der Gleitschienen gebracht, so wird beim Auf- bzw. Abwärtsfahren der Fahrbühne die Berührung des Hebels B mit der Gleitschiene erfolgen und damit die Welle L gedreht.

Die Drehbewegung wird durch die Zahnsegmente D und die zweiseitig verzahnte Stange S auf die vertikale Welle K übertragen, auf welcher die beiden Mitnehmerscheiben C (für die Auf- und Abfahrt sitzen. Diese Mitnehmerscheiben werden so gedreht, daß immer eine derselben das Steuerseil bzw. Gestänge umfaßt und nun beim Anstoßen an die betreffende Etagenseilklemme V das Seil mitnimmt und dadurch den Ausrückmechanismus der Aufzugmaschine oder den Umkehranlasser betätigt. Nach dem Ausrücken, also nach dem Ablauf des Einstellhebels von der betreffenden Schachtgleitschiene, erfolgt eine selbsttätige Rückstellung in die Anfangslage durch Gewicht I für die Welle L, und durch die Federn Q für die vertikale Welle K. Das Seil oder Gestänge wird damit wieder frei und es kann durch Zug am Steuerorgan von neuem ein Anfahren erfolgen.

In den Bühnenendstellungen werden die mit Filz belegten Anschlagschellen G verwendet, so daß oben durch die Steuerseilführung E und unten durch die in der Öffnungsstellung befindlichen Mitnehmerscheiben C ein selbsttätiges Abstellen stattfindet.

Fig. 298.

Schema der Gestängesteuerung mit Etageneinstellung von Alfred Gutmann, A.-G.
Die Stockwerke *c*, *f* und *h* sind in der Zeichnung fortgelassen.

Die Seilmuffen oder Nüsse *V* werden neuerdings von der Firma in der Weise hergestellt, daß die Nuß horizontal geteilt wird und zusammenschraubbar ist, so daß durch Einlegen eines vertikal geteilten, nach oben und unten konisch gehaltenen Teiles und durch Zusammenziehen der Gewindemuffe eine feste Verbindung mit dem Seil erfolgt, ohne dieses durch eine Schraube, wie in der Zeichnung angedeutet, auseinanderdrängen zu müssen.

Gestängesteuerung mit Etageneinstellung für Warenaufzüge

von Alfred Gutmann, A.-G. für Maschinenbau in Altona-Ottensen.

Das eigentliche Schachtgestänge besteht aus paarweise angeordnetem, durch Spannknaggen miteinander verbundenem Gasrohr mit Rundeisen-Zwischenstücken, auf denen zweiteilige Ausrückknaggen von verschiedenem Durchmesser angebracht sind.

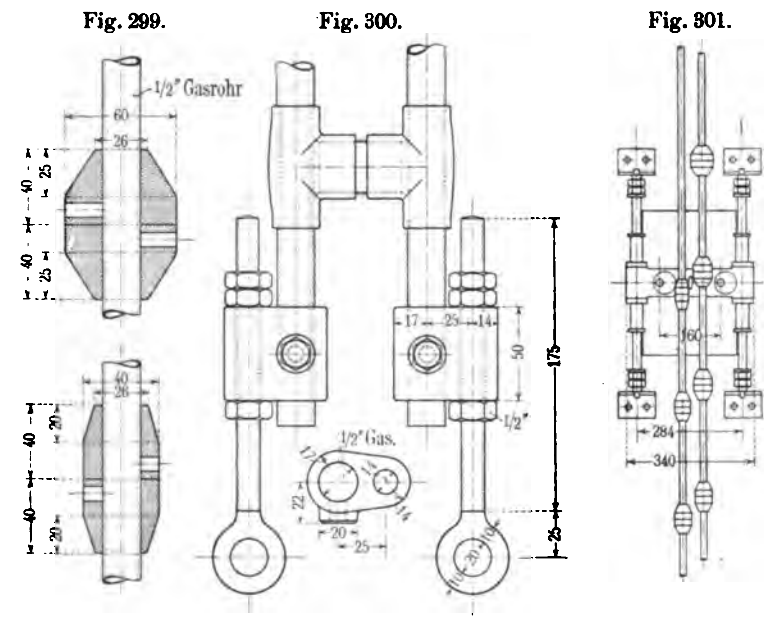
An dem Gestänge ist oben und unten auf der rechten Seite das Seil für die Außensteuerung, auf der linken Seite das Seil für die Türsperrung befestigt.

Die Betätigung des Gestänges, dessen Bewegung durch die Seilscheibe *A* bei über dem Schacht aufgestellter Aufzugwinde auf den Ausrückmechanismus der letzteren übertragen wird, erfolgt bei der Innensteuerung von der Fahrbühne aus mittels je eines Exzenters für Auf- und Niederfahrt in der Weise, daß das Exzenter durch eine Kurbel mit Raststellung für die betreffende Etage eingestellt wird, so daß das Exzenter die Knagge dieser Etage nebst Gestänge mitnimmt.

Die oberste Knagge für die Auffahrt, bzw. die unterste Knagge für die Abwärtsfahrt ist so groß gehalten, daß das Exzenter in jeder Stellung die Ausrückung bewerkstelligt.

Das Gehäuse der beiden Exzenter ist an der Fahrbühne abgefedert, so daß ein stoßfreies Anheben des Gestänges stattfindet.

Fig. 299. Fig. 300. Fig. 301.



Ausführung der Knaggen, der Gestängeenden und Anordnung der Exzenter.

Steht die Maschine in einer Zwischenetage, so wird das Steuerseil von der Steuerscheibe der Maschine aus über den Schacht geführt, worauf der Anschluß der Steuerungsgestänge, wie auf Zeichnung angegeben, erfolgt.

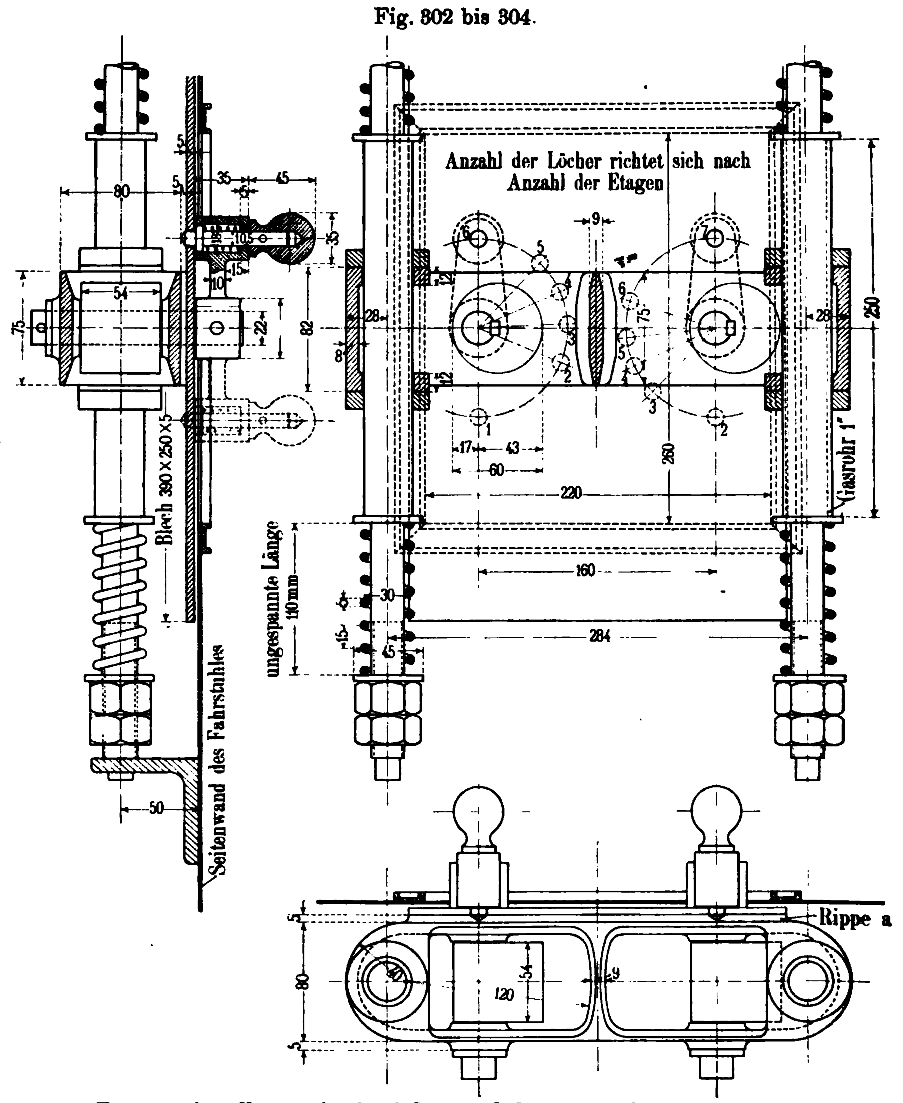
Der Fahrstuhl hat entweder Innensteuerung (Personenaufzüge und Lastenaufzüge mit Führerbegleitung) oder Außensteuerung (reine Lastenaufzüge).

In vereinzelten Fällen werden beide Steuerungsarten verlangt. Ob die Innen- oder Außensteuerung wirkt, hängt alsdann von einer Kuppelung

ab, durch welche man je nach Wunsch eine der beiden Steuerungen mit der Winde verbindet.

Das Gestänge ist durch einen zweiten Seillauf mit den Sperrschienen der Türsicherung und Steuerungsverriegelung verbunden, deren

Fig. 302 bis 304.



Exzentereinstellung mit abgefedertem Gehäuse zur Gestängesteuerung von Alfred Gutmann, A.-G.

Wirkungsweise im Prinzip mit der Sicherung auf S. 192 übereinstimmt. Bei zweiseitigem Schachtzugang findet die Übertragung der Verriegelung von der einen Tür auf die andere durch Schubstangen statt.

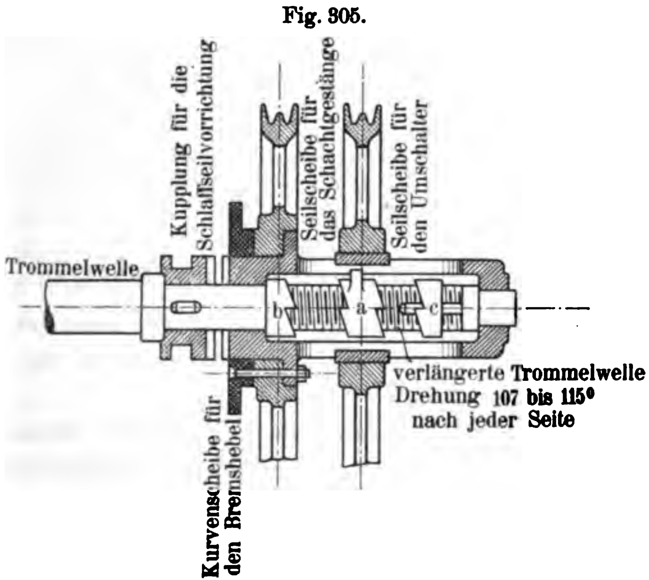
Die Etageneinstellung läßt sich sehr bequem und genau einstellen. Die Mehrkosten in der Fabrik werden durch die geringen Montagekosten vollkommen aufgehoben.

4. Notausrückung.

Nach dem in dem Abschnitt „Mechanische Steuerungen“ (S. 147) Gesagten erfolgt die Ein- bzw. Ausrückung des Aufzuges in der Regel durch eine durch den ganzen Schacht reichende Ausrückstange oder durch ein Steuerseil, die für die höchste und tiefste Stellung der Fahrbühne durch einen an der Bühne angebrachten Ausrückwinkel bewegt werden.

Obwohl diese Hubbegrenzung selbsttätig wirkt, so ist es doch nicht ausgeschlossen, daß durch einen Bruch der Knaggen oder der Steuerstange ein Überfahren der Grenzstellungen stattfinden kann.

Fig. 305.



Notausrückung durch Wandermutter an der Maschine.

Um eine solche Möglichkeit zu vermeiden, ist nach den Polizeivorschriften eine zweite, vom Steuergestänge unabhängige Abstellvorrichtung anzuordnen, die gewöhnlich an der Aufzugwinde selbst angebracht wird. Diese Notausrückung tritt erst dann in Tätigkeit, wenn aus irgend einem Grunde die Ausrückung von der Fahrbühne bzw. Steuerstange aus nicht mehr wirksam ist.

Derartige Vorrichtungen werden von der Trommelwelle der Aufzugwinde aus betätigt, welche zu diesem Zwecke, wie aus Fig. 305

hervorgeht, verlängert und mit flachem Gewinde versehen ist. Auf der Nabe der Trommelwelle und auf dem Endzapfen der Spindel ist eine gußeiserne Hülse gelagert, in welcher sich bei Drehung der Trommelwelle eine Mutter *a* hin und her verschieben muß, weil ein Ansatz derselben in den Führungsschlitz der Hülse eingreift.

Bei einer entsprechenden Umdrehungszahl der Trommelwelle wird die mit Klauen versehene Mutter *a* rechts bzw. links mit einer der fest mit der Spindel verbundenen und an den Stirnseiten mit Klauen versehenen Muttern *b* oder *c* gekuppelt. Hierdurch erfolgt die Mitnahme der verschiebbaren Mutter *a* und dadurch eine Drehung der Hülse, die vorher durch den Reibungswiderstand der Steuerung festgehalten war.

Auf der Hülse befinden sich aufgekeilt die Seilscheibe für das Schachtgestänge und ein Kettenrad bzw. Seilscheibe, welche entweder bei elektrischen Aufzügen mit dem Umkehranlaßwiderstand oder bei Transmissionsaufzügen mit dem Verschiebungsmechanismus für die Riemengabeln in Verbindung stehen.

Die Mutter *b* ist durch einen Stift mit der Spindel verbunden, die Mutter *c* hingegen aufgekeilt und mit mehreren Nuten versehen, um eine entsprechende Einstellung zu ermöglichen.

5. Etageneinstellung durch die Maschine.

Die als Notausrückung bezeichnete Vorrichtung kann mit einfachen Abänderungen auch zur Abstellung der Fahrbühne in den einzelnen Zwischenetagen benutzt werden.

Die Trommelbewegung der Lastwinde wird durch Kettentrieb auf das Kettenrad *a* und damit auf die flachgängige Spindel *b* übertragen, auf welcher das an Stange *c* geführte Gleitstück *d* hin und her gleitet, so daß diese Bewegung die Fahrbühnenbewegung in reduziertem Maßstabe darstellt.

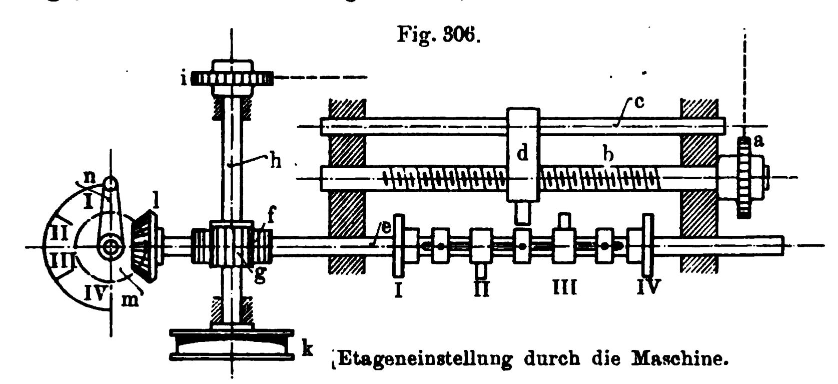
Auf der dreh- und längsverschiebbaren Ausrückwelle *e* sind die Ausrückknaggen I bis IV angeordnet, deren Stellungen genau den Stockwerkteilungen entsprechen, und die gegenseitig so versetzt sind, daß das Gleitstück *d* auf seinem Wege immer nur an eine Knagge stoßen kann.

Ist z. B. Knagge III in die entsprechende Lage gebracht, so wird das Gleitstück *d* die Knagge III und damit die ganze Welle *e* nach rechts verschieben, so daß durch die Rundverzahnung *f* eine Drehung des kleinen Zahnrades *g* und damit der Steuerwelle *h* verursacht wird.

Diese Drehbewegung wird dann von dem Kettenrade *i* auf den Riemen-Ausrückmechanismus oder auf den Anlaßwiderstand übertragen. *k* ist die Steuerscheibe für das Handseil. Die als Scheiben ausgebildeten Knaggen I und IV dienen für die Endausrückung.

Zur Einstellung der jeweiligen Knagge für die Stockwerkausrückung dient ein außen an den Schachttüren vorübergeführtes Gestänge, welches durch die Kegelräder *l*, *m* mit der Welle *e* verbunden ist

Fig. 306.



Etageneinstellung durch die Maschine.

und in jedem Stockwerke durch eine Kurbel *n* mit darunter liegender Skala entsprechend gedreht werden kann, so daß die betreffende Stockwerkknagge in die Bahn des Gleitstückes *d* zu liegen kommt.

Das Kegelrad *l* ist unverschiebbar gelagert und gestattet durch Feder und Nut die Verschiebung der Welle *e*.

Wie bei der vertikalen Stockwerkeinstellung mittels Registers nach Fig. 286 bedarf es auch hier eines Ausgleiches für den Auf- und Niedergang.

Zu diesem Zwecke sind die Knaggen nicht starr mit der Welle *e* verbunden, sondern mit Feder und Nut zwischen festgestellten Stellringen verschiebbar, so daß die Dicke der Knaggen durch das Ausweichen in der Schubrichtung ausgeglichen wird, bevor die Mitnahme der Welle *e* erfolgt.

Das Gleitstück muß sich während des Betriebes immer in entgegengesetzter Richtung zur Einrückbewegung der Welle *e* bewegen, damit dieselbe in ihre Anfangsstellung zurückgeführt wird.

Etageneinstellapparat

von Burckhardt & Ziesler in Chemnitz.

Von der Trommelwelle *A* wird eine Welle *B* mittels Kettentrieb angetrieben, welche wiederum ihre Bewegung durch ein Schneckengetriebe auf eine Welle *C* überträgt. Auf der Welle *C* sind die Aus-

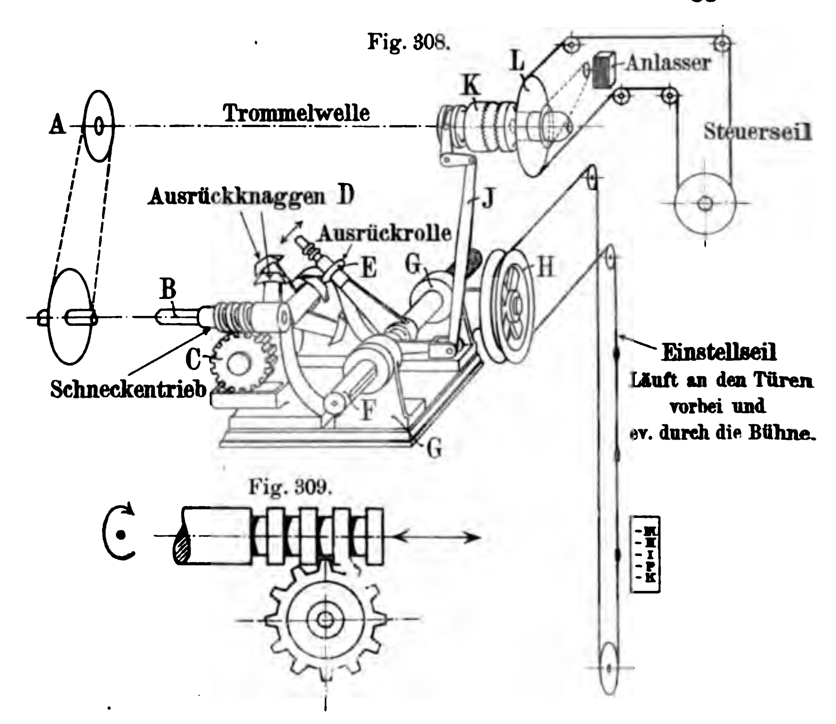
rückknaggen D aufgekeilt, und zwar entspricht jedem Knaggen eine Haltestelle. Die Knaggen sind nebeneinander aufgekeilt, und es ent-

Fig. 307.



Etageneinstellapparat von Burckhardt & Ziesler in Chemnitz.

sprechen die Winkel, um welche die einzelnen Knaggen versetzt sind, dem Verhältnis der Stockwerkhöhen. Die Ausrückknaggen stoßen



gegebenenfalls gegen eine Ausrückrolle E, deren Hebel auf der Welle F fest aufgekeilt ist. Die Welle F ist in den Lagern G gelagert und kann

in denselben gedreht und hin und her geschoben werden. Je nachdem man die Rolle E vor den einen oder den anderen Flügel D schiebt, hält der Aufzug in verschiedenen Stationen.

Die Verschiebung der Welle F geschieht durch die am Ende derselben angebrachte Verzahnung, welche, da sich die Welle auch um ihre Achse dreht, rund sein muß.

Die Drehung des die Welle F verschiebenden Ritzels wird durch eine Seilscheibe H bewirkt, über die das Einstellseil läuft. Dieses Seil trägt an allen Stellen, von welchen aus gesteuert werden soll, eine Nuß, neben der eine Orientierungsskala angebracht ist.

Die Übertragung der Ausrückbewegung auf den Steuerzug geschieht durch den Hebel I, welcher die Rutschkuppelung K mit der lose auf der Trommelwelle sitzenden Steuerscheibe L kuppelt. Durch die Trommelwelle wird somit der gesamte Steuerzug, Anlasser und Bremse auf „Halt" gedreht.

Mechanische Etagenstellvorrichtung
der Maschinenfabrik Wiesbaden, Ges. m. b. H.

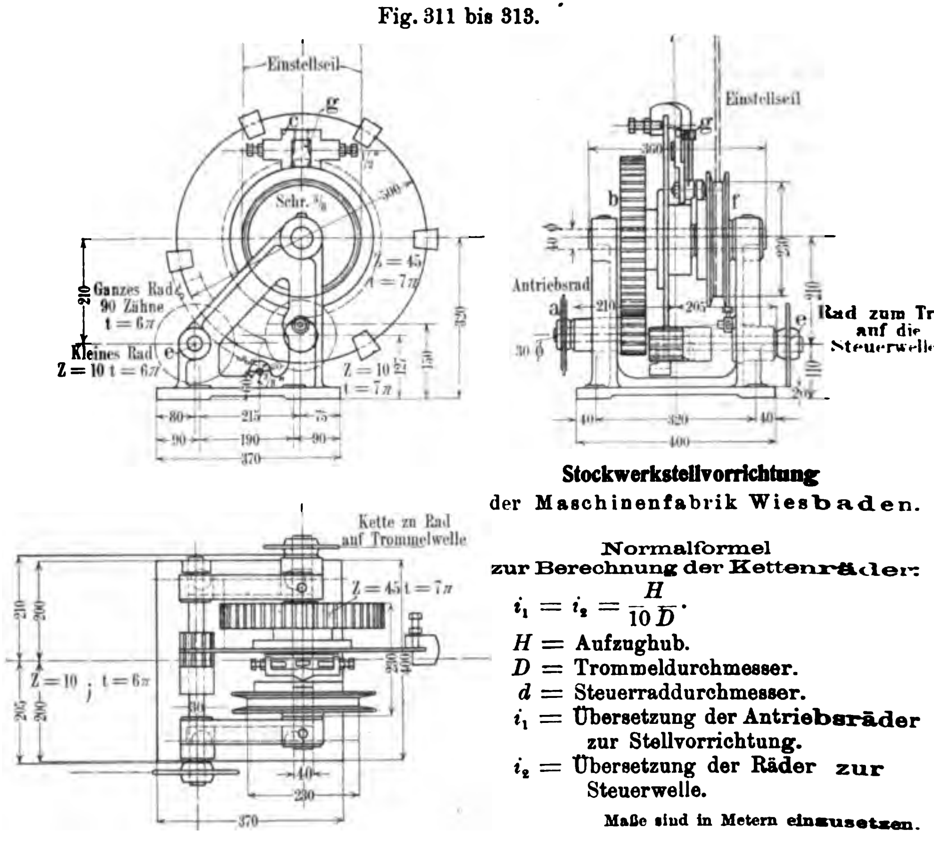
Von der Trommelwelle aus wird das Kettenrad a angetrieben, und dieses treibt durch Zahnradübersetzung b einen an der Zahnradnabe befestigten Hebel c an. Dieser Hebel trägt eine radial verschiebbare Zunge g, welche unten mit einer Rolle auf einer unrunden Scheibe des Stellrades f aufliegt. Auf der gemeinsamen Nabe des Zahnrades und des Hebels c läuft lose eine große Blechscheibe von etwa 500 mm Durchmesser, auf welche am Rande so viele Nocken aufgeklemmt sind, als Etagen vorhanden sind. Diese Blechscheibe ist durch ein Zahnsegment mit der Welle e gekuppelt und diese Welle trägt ein Zahnrad, von welchem aus ein Kettentrieb auf die Steuerwelle führt. Wenn nun der Aufzug sich in Bewegung befindet, so dreht sich der Hebel mit der beweglichen Zunge g, und zwar ist die Länge der Zunge so bemessen, daß dieselbe normalerweise unter den aufgeklemmten Nocken

Fig. 310.



vorbeigeht. Mit Hilfe der unrunden Scheibe des Stellrades f kann jedoch eine Erhöhung dieser Scheibe einem der Etagennocken radial gegenübergestellt werden, und wenn jetzt der Hebel mit der verschiebbaren Zunge in die Nähe des Nockens kommt, so trägt die Rolle der

Fig. 311 bis 313.



Stockwerkstellvorrichtung der Maschinenfabrik Wiesbaden.

Normalformel zur Berechnung der Kettenräder:

$$i_1 = i_2 = \frac{H}{10\,D}.$$

H = Aufzughub.
D = Trommeldurchmesser.
d = Steuerraddurchmesser.
i_1 = Übersetzung der Antriebsräder zur Stellvorrichtung.
i_2 = Übersetzung der Räder zur Steuerwelle.

Maße sind in Metern einzusetzen.

Zunge g die Zunge radial nach außen, so daß sich dieselbe vor den Etagennocken legt und diese in ihrer Bewegung mitnimmt. Hierdurch wird jetzt die Blechscheibe gedreht und der Steuerzug in die Mittelstellung gebracht.

6. Schlaffseilvorrichtung.

Durch Verziehen der Schachtwände kann unter Umständen eine Verengung zwischen den Führungen eintreten, so daß die abwärtsgehende Fahrbühne plötzlich hängen bleibt. Da in einem solchen Falle die Maschine weiter läuft, so wickeln sich die Seile weiter von der Trommel ab, gleiten von den Leitrollen herab, hängen lose im Schacht und sind so der Gefahr ausgesetzt, sich zu verwirren.

Gibt nun das unvermutet aufgetretene Hemmnis plötzlich wieder nach, so stürzt die Fahrbühne in die Tiefe, soweit es die abgewickelten Seile gestatten, und gefährdet dadurch Waren und Personen.

Zur Vermeidung derartiger Unfälle wird eine selbsttätige Ausrückvorrichtung angebracht, die schon bei geringem Schlaffwerden der Lastseile die Aufzugmaschine sofort abstellt und die Lastseile in die Seilrillen der Trommel preßt, so daß auch ein Verwirren der Seile ausgeschlossen ist.

Die Konstruktion und Wirkungsweise der Schlaffseilvorrichtung ist in den Abschnitten „Transmissionsaufzugwinden“ und „Elektrisch betriebene Aufzugwinden“ näher erörtert.

12. Schachttüren.

a) Vorschriften.

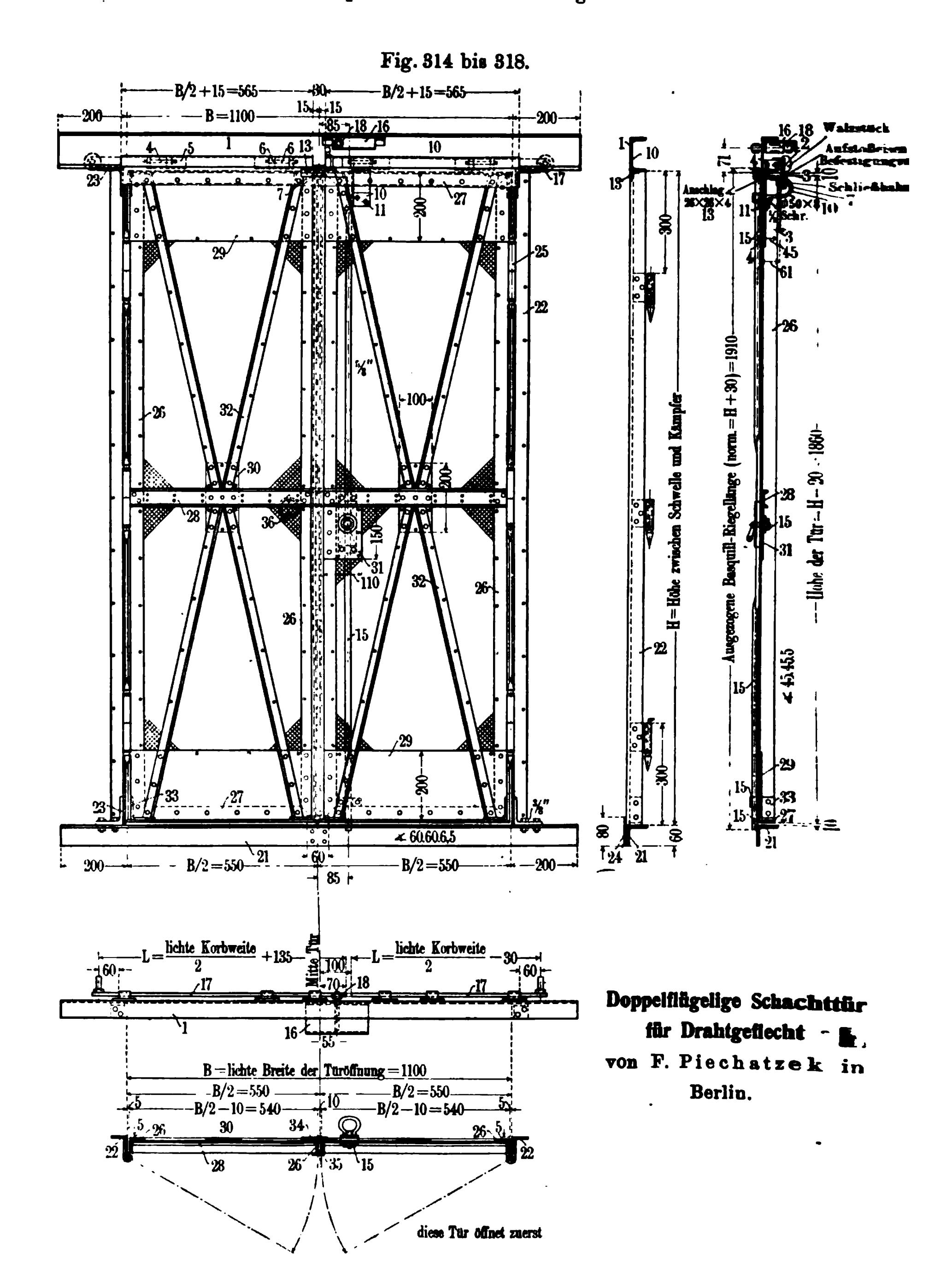
Nach der Polizeiverordnung für Preußen müssen die Fahrschachttüren für feuerfeste oder feuersichere Wände ebenfalls feuersicher sein. Bei Fahrschächten, die nicht mit feuerfesten oder dichten feuersicheren Wänden umgeben sind, müssen die Türen mindestens den Anforderungen entsprechen, die an die Umwehrung gestellt werden, d. h. sie müssen dauerhaft hergestellt, mindestens 1,8 m hoch sein und aus einem nicht brennbaren Material hergestellt werden. Bei Drahtgeflecht darf die Maschweite höchstens 2 cm betragen. Als feuersichere Türen gelten nach der Ausführungsanweisung zu § 7 der Vorschriften Türen aus doppeltem, 1 mm starkem Eisenblech mit Asbesteinlage, oder Türen aus 25 mm starken gespundeten Holzbrettern mit allseitiger Bekleidung von 1 mm starkem Eisenblech. Einfache versteifte Blechtüren genügen demnach den Ansprüchen der Verordnung nicht.

Die feuersicheren Türen müssen bündig mit der inneren Schachtwand und in einem feuersicheren Falz von 5 cm Höhe dicht schließen. Dieser Türfalz kann in einer Fläche ausgeführt, oder auf zwei Flächen verteilt werden. An der Türschwelle kann die Höhe des Falzes ermäßigt werden, wenn nur die Unterkante der Tür um 1 cm überdeckt wird.

Die Aufhängung hat so zu erfolgen, daß die Türen nicht durch überragende Teile der Ladung ausgehoben werden können.

Die Schachttüren verlangen eine stabile Ausführung, weil von denselben die Betätigung der Steuersperrungen und Türverriegelungen abhängig ist. Namentlich für Warenaufzüge müssen die Türen so kräftig gebaut sein, daß sie trotz einer wenig schonenden Behandlung, der sie häufig ausgesetzt sind, in der Form bleiben.

Fig. 314 bis 318.



Doppelflügelige Schachttür für Drahtgeflecht von F. Piechatzek in Berlin.

Stückliste zur doppelflügeligen Schachttür für Drahtgeflecht
von F. Piechatzek in Berlin (Fig. 314 bis 318).

Pos.	St.	Gegenstand	Pos.	St.	Gegenstand
1	1	⊏-Eisen NP 10	21	1	Schwelle ∠ 60 × 60 × 6,5
2		∠ „ 30 × 30 × 5	22	2	∠ 50 × 50 × 5
3		⊕ „ 80 × $3^1/_4$	23	4	∠ 60 × 60 × 6,5, à 45 lg.
4		⊏ „ 60 × 30 × 6; 26 lg.	24	1	⊕ 60 × 5 = 80 lg.
5		∠ „ 50 × 50 × $6^1/_2$; 26 lg.	25	6	Paar Türbänder, Breite 80
6		Bolzen 12 Φ; 85 lg., mit Scheibe und Splint	26	4	∠ 45 × 45 × 5, à $H - 20$
7	1	Abhängigkeits ⊕ 26 × 10, 125 lg.	27	4	∠ 45 × 45 × 5, à $\frac{B}{2} - 10$
8	1	Wälzstück 45 × 30; 15, 20 st.	28	2	Hespen-E. 50 × 15, à $\frac{B}{2} - 25$
9	1	∠ Eisen 30 × 20 × 4; 30 lg.	29	4	Bleche 3 mm st., à 200 br. und $\frac{B}{2} - 25$
10	1	Schließhaken ⊕ 50 × 8	30	2	Bleche 3 mm st.
11	2	Schrauben $^1/_2$" Φ	31	1	„ 3 „ „ 150 × 110 mm
13	1	Anschlagwinkel 26 × 25 × 4; 100 lg.	32	8	∠ 26 × 26 × 4
15	1	kompl. Basquillverschluß	33	8	⊕ ∠ 36 × 6,5, à 140 lg.
16	1	Blech für Türkontakt 180 × $2^1/_2$	34	1	⊕ 72 × $3^1/_4$ = $H - 40$
17	1	norm. Sicherheitsriegel n. V 60	35	1	∠ 33 × 33 × $3^1/_4$ = $H - 20$
18	1	Türkontakt mit Welle	36	1	schm. Fallring
20	1	∠ 30 × 20 × 4; 50 lg. mit angen. ⊕ 26			

Die erforderliche Stabilität wird dadurch erreicht, daß man die Türfüllungen in Rahmen aus ⊏-Eisen oder L-Eisen setzt und daß die Bleche so ausgerichtet werden, daß die Füllungen gut gespannt sind. Wellblech oder Drahtgeflecht finden hierzu ebenfalls häufig Verwendung.

Für die Türzarge kommen L-, ⊥- oder ⊏-Eisen in Betracht.

Daß im Grundriß Türmitte und Bühnenmitte zusammenfallen müssen, bedarf wohl kaum einer Erwähnung. Das Zusammenlegen von Türmitte mit der Schachtmitte ist deshalb nicht angängig, weil infolge der seitlichen Anordnung des Gegengewichtes Bühnenmitte und Schachtmitte nicht übereinstimmen.

b) Flügeltüren.

Die Türen werden gewöhnlich als Flügeltüren, einflügelig oder zweiflügelig ausgebildet, die niemals nach dem Schachtinneren aufschlagen dürfen. Zweiflügelige Türen sind nur dann anzuwenden, wenn dies die Bühnenbreite erfordert, denn dieselben erfordern stets einen Mehraufwand an Konstruktionsteilen gegenüber den einflügeligen Türen. Bei zweiflügeligen Türen kann man in der Weise Vorkehrungen treffen, daß beide Flügel zwangsweise (durch Hebelverbindung oder Zuwerffedern) geschlossen werden müssen, bevor die Steuerung wieder

freigegeben wird. Diese Vorkehrungen werden jedoch behördlicherseits nicht mehr gefordert, weil durch die zusammenfallenden Türen Unfälle herbeigeführt werden können.

Fig. 319.



Fig. 320.



Einflügelige und zweiflügelige drehbare Schachttüren für Personenaufzüge mit glattem Blech verkleidet und einfach verziert.

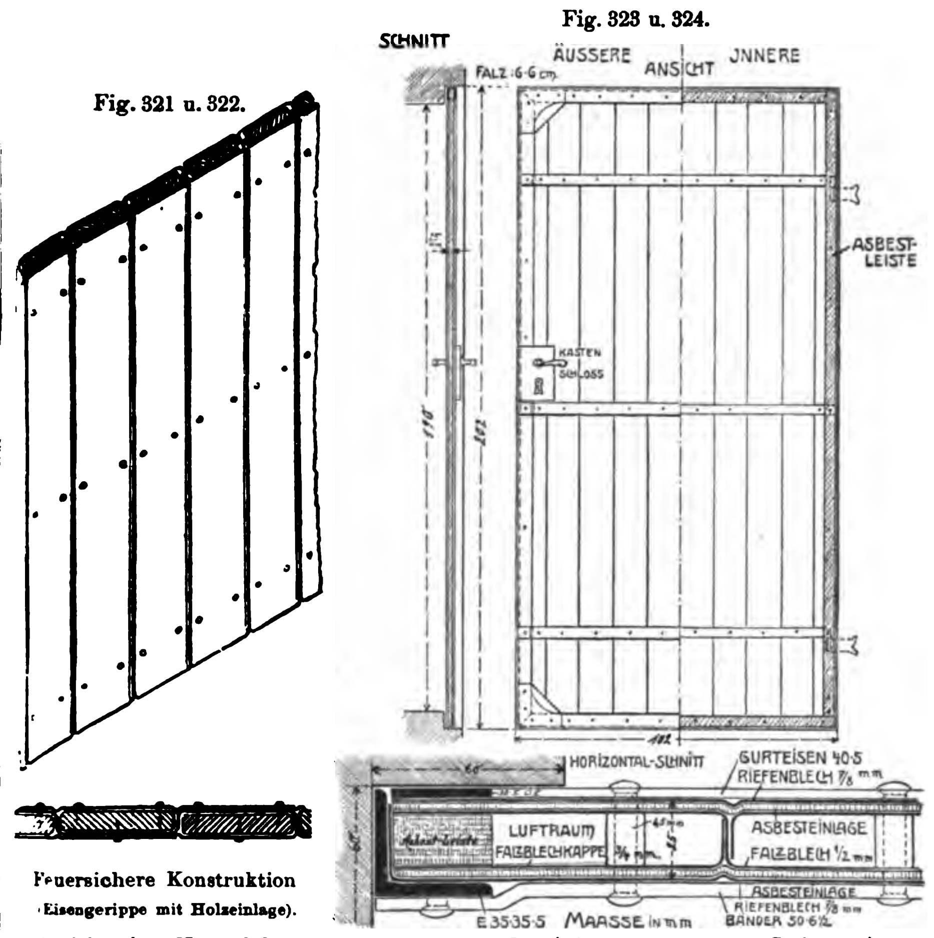
Von den in den Vorschriften genannten Systemen[1]) sei die patentierte Konstruktion der Firma König, Kücken & Co., Fabrik für Wellblech und Eisenkonstruktionen, in Berlin N genannt, die nach den Fig. 321 und 322 zwischen den mit längslaufenden parallelen Riefen versehenen Außenblechen ein inneres Eisengerippe besitzt, welches aus gekantetem Eisenblech besteht und in das die Holzbretter einzeln eingelagert sind.

Die Holzbretter werden auf diese Weise nicht nur nach außen hin geschützt, sondern sie sind durch den Quersteg auch voneinander getrennt. Hierdurch wird das Werfen der Bretter vermieden und das

[1]) Vgl. auch den Katalog der Deutschen Metalltürenwerke Aug. Schwarze in Brackwede i. W. und Berlin NW.

Übergreifen der Verkohlung von einem Brett zum anderen verhindert. Außerdem erhält die Tür durch die Querstege eine große Stabilität. Der wesentliche Vorteil der Konstruktion besteht darin, daß sich die Bleche, sobald sie glühend werden, seitlich in den Riefen ausdehnen können, während sich glatte Bleche ausbauchen und von der Bretterlage

Fig. 321 u. 322. Fig. 323 u. 324.



Feuersichere Konstruktion (Eisengerippe mit Holzeinlage). Ansicht einer Normalplatte.

Feuerfeste Tür (Eisen-Asbesttür mit Luftraum).

Ausführung der Firma König, Kücken & Co. in Berlin.

abheben, die dadurch leichter der Zerstörung ausgesetzt wird. Statt der Holzeinlagen können auch Asbestzwischenlagen verwendet werden.

Die Fig. 323 und 324 zeigen noch die patentierte Ausführung feuerfester Türen derselben Firma.

Die Türen bestehen aus einem aus Winkel- und Flacheisen zusammengenieteten Rahmen, in welchem die plattenförmige Konstruktion

eingenietet wird. Diese Platten unterscheiden sich von der oben beschriebenen Konstruktion im Inneren nur dadurch, daß die rechteckigen Vertiefungen des inneren Falzbleches keine Holzeinlage haben, sondern mit ⊔ förmigen Kappen aus Eisenblech bedeckt werden, so daß kastenförmige Hohlräume entstehen, die auf beiden Seiten durch dünne Asbesttafeln von der äußeren Riefenblechbekleidung getrennt sind.

c) Schiebetüren.

Dieselben können nach der Seite oder in senkrechter Richtung verschoben werden. Für Warenaufzüge werden mit Vorliebe vertikal verschiebbare, ein- oder zweiteilige Schachttüren verwendet, weil sie nicht störend im Raume wirken, was bei horizontal drehbaren Türen der Fall ist. Während man bei drehbaren Türen den Raum vor denselben, der dem Ausschlag des oder der Türflügel entspricht, nicht belegen darf, kann man bei den Schiebetüren die Waren bis an den Schacht heranrücken, so daß hierdurch eine größere Bequemlichkeit beim Beladen und Entladen der Fahrbühne gegeben ist.

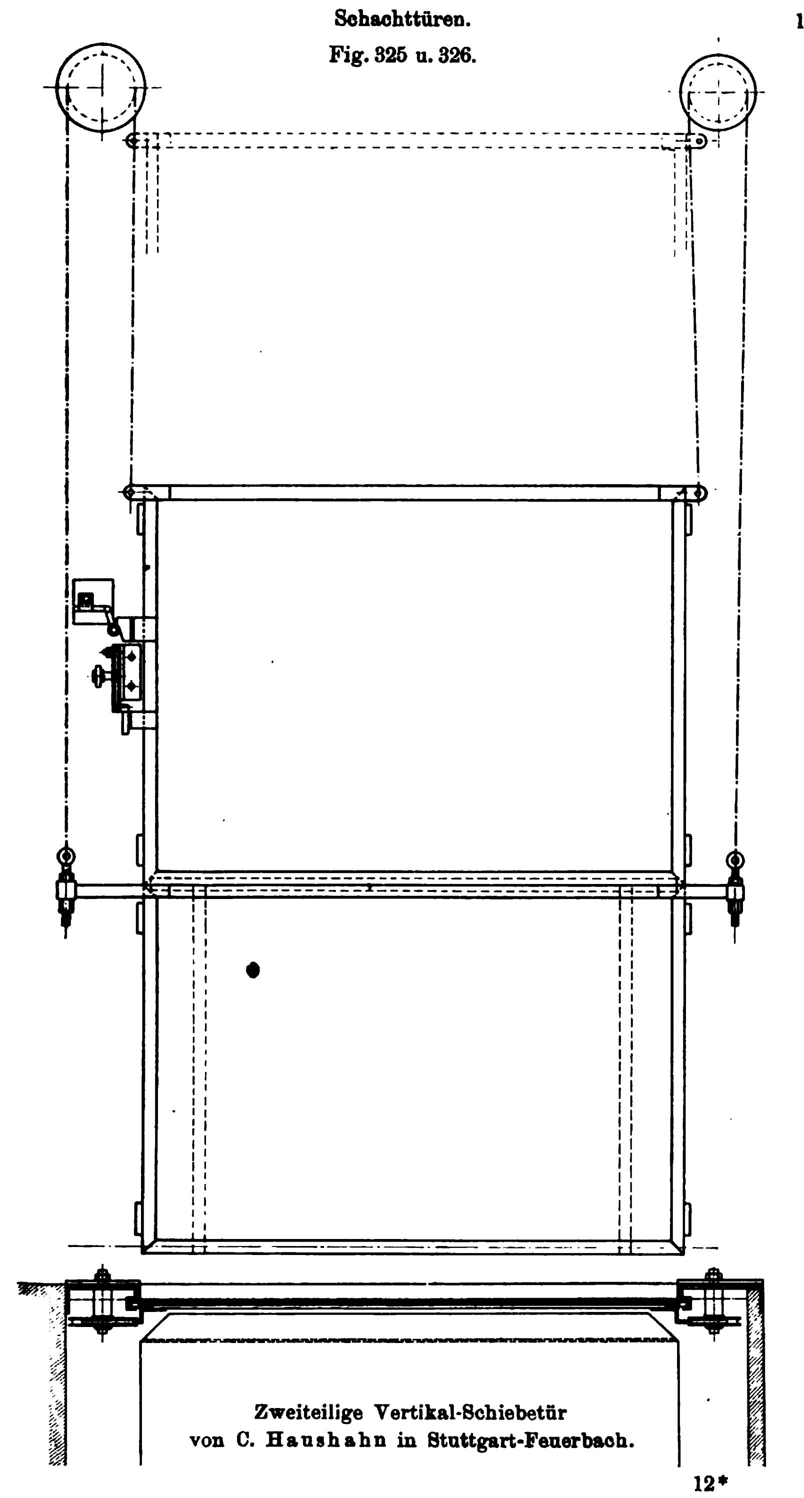
Vertikal verschiebbare Türen können überall da Verwendung finden, wo die Geschoßhöhen hinreichend sind.

Die Bedienung ist sehr leicht. Es genügt ein leichter Druck der Hand, um sie zu öffnen und zu schließen, weil die einteilige Schiebetür durch Gegengewichte ausbalanciert ist, bei zweiteiligen Türen sich die beiden Türhälften gegenseitig ausbalancieren.

Als Nachteil der Schiebetüren wird vielfach angeführt, daß sie keinen feuersicheren Abschluß der Schächte gewähren und daß sie nicht so angeschlagen werden können, daß sie im geschlossenen Zustande mit der Schachtwand eine von oben bis unten glatte Fläche bilden, sondern Nischen bedingen, an denen das zufällig aus der Fahrbühne hervorragende Ladegut hängen bleibt. Außerdem wird deren Lebensgefährlichkeit hervorgehoben, da sie beim Reißen ihrer Seile wie eine Guillotine wirken können.

Hierzu ist zunächst zu bemerken, daß sich für einen feuersicheren Abschluß die vorgeschriebenen Falze bei den Schiebetüren viel besser ausführen lassen, wie bei den Drehtüren. Daß die Schiebetüren in Preußen bei Personenaufzügen verboten sind, hat seinen Grund darin, daß sie im Inneren der Schachtwände Vorsprünge bilden. Diese Eigenschaft läßt sich aber dadurch leicht beseitigen, daß die Unterkante der unteren Türhälfte eine keilförmige Leiste erhält, die den Übergang der Schachtwand zur Innenfläche der Tür zu einem allmählichen gestaltet.

Fig. 325 u. 326.



Zweiteilige Vertikal-Schiebetür
von C. Haushahn in Stuttgart-Feuerbach.

Auch das ist nicht zutreffend, daß die vertikalen Schiebetüren als lebensgefährlich zu bezeichnen sind, denn erstens kommt es kaum vor, daß die beiden Seilchen, an welchen die Türhälften aufgehängt sind, zu gleicher Zeit reißen, und dann wird es bei nur einiger Aufmerksamkeit rechtzeitig festgestellt werden können, wenn die Seilchen ersatzbedürftig sind. Ein Drahtseil reißt niemals plötzlich, sondern läßt immer schon vorher durch Brechen einzelner Drähtchen erkennen, daß es ersatzbedürftig wird. Vorsichtshalber ist aber darauf zu achten, daß jede Tür einen Auffangestützpunkt zum Auffangen der Tür bei Seilbruch erhält, damit nicht durch das Aufstoßen der fallenden Tür auf die nächste Tür auch die anderen Türseile zum Reißen kommen.

Der Vorteil der senkrechten Schiebetüren, daß man mit dem einzuladenden Gegenstande bei verschlossener Tür bis dicht an den Fahrschacht herankommen kann und damit eine große Platzersparnis erzielt, ist so erheblich, daß er die Nachteile reichlich aufwiegt.

An der Außenseite jeder Schachttür muß sich ein Schild befinden, auf welchem bei Personenaufzügen nach § 20 das Wort „Personenaufzug", die zulässige Belastung in Kilogrammen, die Zahl der Personen und die Vorschrift, daß der Aufzug nur in Begleitung eines Führers benutzt werden darf (vgl. Ausnahme in § 32, III. bei Selbstfahrern), bei Lastenaufzügen nach § 29 die Worte: Vorsicht! Aufzug! die zulässige Belastung und das Verbot des Mitfahrens von Personen verzeichnet sind.

Vertikal-Schiebetür für Kleinaufzüge
der Maschinenfabrik Wiesche & Scharffe in Frankfurt a. M.

Die Fig. 327 bis 335 zeigen eine Vertikal-Schiebetür, welche hauptsächlich bei denjenigen Aufzügen Verwendung findet, die in Brüstungshöhe, z. B. bei Speisenaufzügen, beladen werden. Diese Zeichnung gibt ein Bild einmal in Blech und einmal in doppeltem Blech mit Asbesteinlage in feuersicherer Ausführung. Die Anbringung von Türkontakten und Türverriegelungen ist aus dieser Zeichnung ebenfalls zu ersehen, außerdem die Anordnung einer Zeigervorrichtung in Uhrform, welche derart angetrieben wird, daß das Zeigerseil einfach um die Zeigerrolle herumgeschlungen wird und hierdurch die Welle, auf welcher der Zeiger sitzt, dreht. Das Seil wird am unteren Ende durch ein Gewicht gespannt. Ferner ist die Art der Steuerung aus der Zeichnung zu ersehen, und zwar handelt es sich hier um eine sogenannte Schiebeknopfsteuerung. Die Steuerung erfolgt derart, daß von außen der eine Knopf auf eine bestimmte Marke geschoben wird; hierdurch wird der andere mit dem Steuerseil durch ein Gasrohr verbunden

Sp

ar

i)

tüc

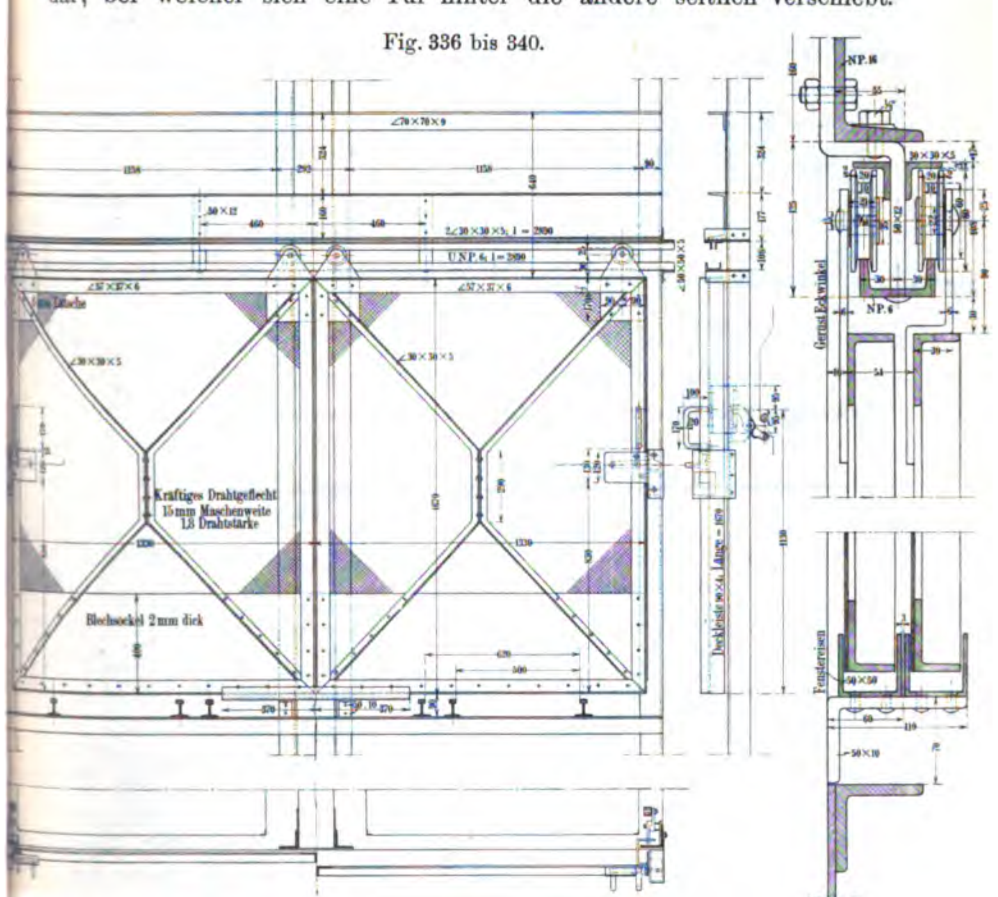
rbrei

Knopf auf- oder abwärts geschoben, je nachdem, ob der Fahrstuhl auf- oder abwärts fahren soll. Es wird dann der Fahrkorb in demjenigen Stockwerk selbsttätig halten, auf dessen Bezeichnung der erstere Knopf eingestellt worden ist.

Zweiteilige Horizontal-Schiebetür der Maschinenfabrik Wiesche & Scharffe in Frankfurt a. M.

Fig. 336 bis 340 stellen eine zweiteilige Horizontal-Schiebetür dar, bei welcher sich eine Tür hinter die andere seitlich verschiebt.

Fig. 336 bis 340.



Horizontal-Schiebetür mit Verriegelung von Wiesche & Scharffe in Frankfurt a. M.

Die Türkontakte werden bei dieser Tür direkt durch die Schloßfalle betätigt. Die Verriegelung, welche verhindert, daß die Tür geöffnet werden kann, bevor der Fahrstuhl davor steht, ist ebenfalls eingezeichnet.



Fig. 341 u. 343.

Fig. 342.

Fig. 344 u. 346.

Horizontal-Schiebetür von C. Haushahn in Stuttgart-Feuerbach.

Stückliste.

Pos.	St.	Gegenstand	Material
a	1	∡ 40 × 40 × 6 1550 lg.	Walzeisen
b	1	∡ 55 × 55 × 6 1550 lg.	„
c	4	Gummipuffer mit Befestigungsschrauben	Gummi
d	1	Handgriff	Rotbronze
e	1	„	„
f	1	∠ 55 × 55 × 5 1650 lg	Walzeisen
g	3	⦶ Dollen 40 × 10	Schmiedeeisen
h	4	⦶ „ 40 × 8	„
i	1	Türaufhängung, komplett	Walzeisen
k	3	Steinschrauben ½″	Schmiedeeisen
l	3	Schloßschrauben	
m	1	Türführung aus Holz mit Nute	

Fig. 345.

d) Abschlußklappen.

Die schließlich noch als Klappen vorkommenden Schachtabschlüsse bei Plateauaufzügen, die eine entsprechende Umwehrung erfordern, sind aus den Abbildungen der betreffenden Aufzugarten zu erkennen.

13. Türverschlüsse und Steuerungsverriegelung.

Die Schachttüren erfordern einen Verschluß, welcher ein unberechtigtes Öffnen durch unbefugte Personen verhindert und dadurch etwaigen Unglücksfällen möglichst vorbeugt.

Die hierzu gehörigen Vorrichtungen gehören deshalb mit zu den wichtigsten Einrichtungen einer Aufzuganlage.

Die Bedingungen, welche nach der neuen Verordnung zu erfüllen sind, bestehen sowohl für Personen- als auch für Lastenaufzüge in folgenden Forderungen:

1. Die Fahrschachttüren müssen durch die Steuerung zwangsweise unter selbsttätigem Verschluß gehalten werden, solange der Fahrkorb in Bewegung ist.
2. Die Fahrschachttüren dürfen sich nur öffnen lassen, wenn der Fahrkorb in gleicher Höhe mit ihnen steht und zur Ruhe gebracht ist.
3. Die Einleitung der Bewegung des Fahrkorbes muß so lange gehindert sein, als nicht alle Fahrschachttüren fest geschlossen sind.

Für die erste Bedingung werden meist doppelte Türverschlüsse angewendet, ein Riegel, der in jedem einzelnen Stockwerk beim Eintreffen der Fahrbühne von einer Gleitschiene erfaßt und dadurch selbsttätig ausgelöst wird und welcher durch Federdruck oder Gewichtswirkung selbsttätig wieder in die Schlußstellung geht, sobald die Fahrbühne weiterfährt, ferner ein zweiter von Hand verstellbarer Riegel, dessen Bewegung von der Ruhelage der Steuerung abhängig ist.

Für die zweite Bedingung verriegelt man den Fahrkorb, die Steuerung oder schließlich einen mit der Aufzugwinde direkt in Verbindung stehenden Mechanismus.

Damit wird auch gleichzeitig die dritte Bedingung erfüllt, weil der Aufzug erst dann wieder in Gang gesetzt werden kann, wenn die Verriegelung der genannten Teile aufgehoben, also der Schachtverschluß wieder hergestellt ist.

Hierbei ist zu bemerken, daß die durch den Türgriff oder einen Drücker bewegte Falle des Türschlosses ohne weiteres nicht als Riegel

anzusehen ist. Die Tür gilt vielmehr erst dann als verriegelt, wenn die Falle oder, wie es meist geschieht, ein zweiter Riegel durch besondere Einrichtungen gesperrt worden ist.

Bevor die elektrischen Steuerungen der Fahrstühle Eingang fanden, wurde als einzige Verriegelung meist nur der eingangs erwähnte mechanisch durch Federn oder ein Gewicht in Verschlußstellung gehaltene Schubriegel verwendet, der durch die Gleitschiene am Fahrkorb zurückgezogen wurde.

Die Türen zum Fahrstuhl konnten, solange dieser mechanische Riegel den einzigen Verschluß bildete, geöffnet werden, sobald der Fahrkorb sich an ihnen vorbeibewegte. Ferner störte die Außerbetriebsetzung dieses Riegels durch Festklemmen und dergleichen oder das ordnungswidrige Anlehnen einer Tür, ohne den Riegel zum Eingriff zu bringen, die Benutzung des Fahrstuhles in keiner Weise, da der Riegel durch die Steuerung nicht beeinflußt wurde, wie es § 14 der Polizeiverordnung fordert.

Eine solche Verriegelung allein genügt daher den jetzigen Vorschriften nicht. Neben dem mechanischen Riegel müssen noch weitere Sperrungen angebracht werden.

Wenn die Forderungen des § 14 vorschriftsmäßig erfüllt sind, muß nicht nur beim Öffnen einer Tür, sondern auch beim Anlehnen derselben die Einleitung der Bewegung oder die Weiterfahrt des Fahrstuhles unmöglich sein. Ferner muß bei Öffnung einer Tür oder nach Außerbetriebsetzung der Steuerung an einer beliebigen Stelle des Fahrschachtes die Verriegelung der anderen, oder im letzteren Falle aller Türen immer noch selbsttätig, oder wie es im § 14 heißt, „zwangsweise“ gesichert sein.

Für die Sicherheitsverschlüsse und Steuerungsverriegelung ist die Bedingung gestellt, daß die Fahrbühne genau in Stockwerkhöhe angehalten werden muß, um das richtige Zusammenwirken der Abhängigkeitsorgane zu ermöglichen.

Diese Bedingung ist nun nicht bei jeder Steuerung leicht zu erfüllen, so daß man zur Abhilfe die Ausrückbahn der Gleitschienen 200 bis 300 mm lang wählt, um die innere Verriegelung ausgelöst zu halten, auch wenn die Fahrbühne nicht genau in Fußbodenhöhe hält.

Bei durchsichtigen Schachtwänden läßt sich durch vorsichtiges Nachsteuern die Fahrbühne schließlich leicht in die richtige Höhe bringen, während bei gemauerten Schächten der Fahrbühnenstand nur an der Zeigervorrichtung oder nach Öffnen der Türen erkannt werden kann. Da erstere infolge des stark reduzierten Bühnenweges keine

genaue Einstellung der Fahrbühne gestattet, so ist man gezwungen, die Türen behufs Nachsteuerns erst wieder zu schließen.

Ein ungenaues Einfahren in Stockwerkhöhe hat ferner noch den Nachteil, daß der Arbeiter unter Umständen die Tür mit Gewalt zu öffnen versucht.

Es ist deshalb erforderlich, die Riegel und Hebel der Türsicherungen entsprechend kräftig zu halten, um eventuellen Verbiegungen und Brüchen bei Öffnungsversuchen zu unrichtiger Zeit vorzubeugen.

Die nachfolgenden Ausführungen der verschiedenen Firmen kennzeichnen das Abhängigkeitsverhältnis zwischen Türverschluß und Steuergestänge.

a) Türverschlüsse für Handaufzüge.

Das Prinzip dieser Verschlüsse besteht gewöhnlich darin, daß eine in vertikaler Ebene drehbare Sperrstange (Barriere), die in etwa 1 m Höhe quer vor der Tür liegt, erst dann hochgeklappt werden kann, wenn die Fahrbühne vor der betreffenden Tür steht.

Die Barriere muß demnach eine Hemmung gegen das unzeitige Emporklappen besitzen, die erst durch die ankommende Fahrbühne ausgelöst wird, ferner muß für die Fahrbühne eine Hemmung vorhanden sein, die durch das Hochklappen der Barriere eingerückt wird.

Bei den beiden nachstehend beschriebenen Verschlüssen für Handaufzüge ist die Möglichkeit vorhanden, daß die Sperrstange im Augenblick des Vorübergehens der Fahrbühne hochgeschlagen werden kann, weil ja der betreffende Schubriegel durch die Gleitschiene der Bühne ausgelöst wird.

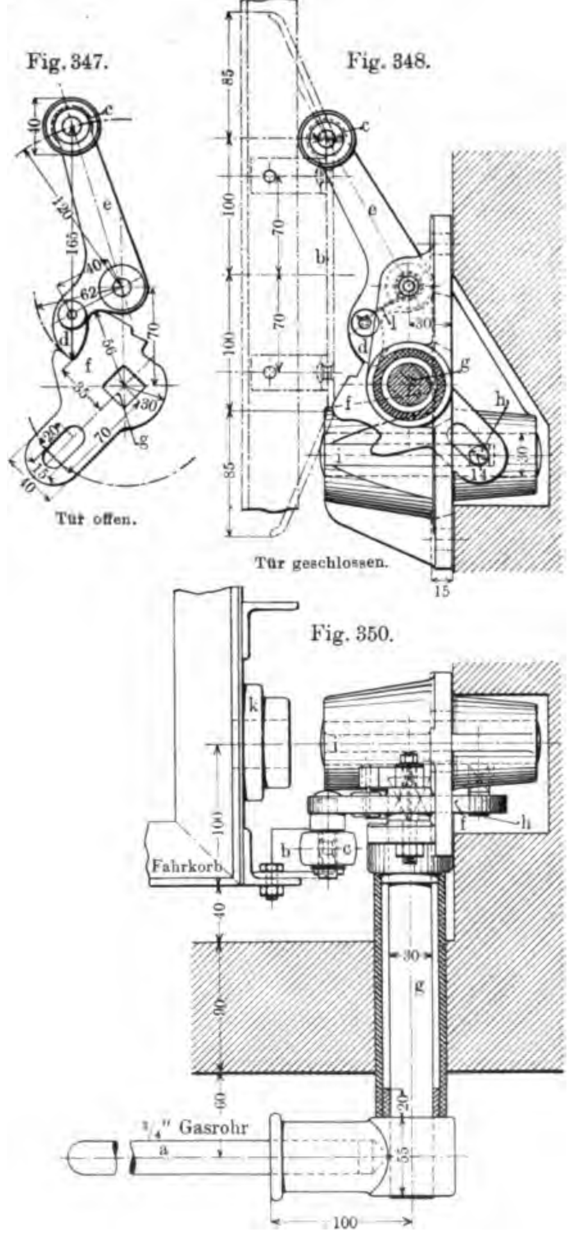
Diese Möglichkeit veranlaßt bei den geringen Fördergeschwindigkeiten des Handbetriebes keine Bedenken, weil ja im Falle des Hochklappens der Sperrstange auch die Fahrbühne verriegelt, also festgehalten wird.

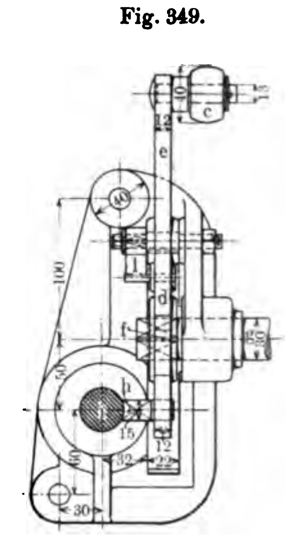
Türverschluß mit Sperrstange für Handaufzüge

von F. Piechatzek in Berlin.

Der Türverschluß wird durch eine Sperrstange *a* bewirkt, die beim Öffnen der Tür aus der horizontalen in die vertikale Lage gedreht werden muß. Diese Drehung wird aber erst dann möglich, wenn der hinter der Tür angekommene Fahrkorb durch seine Gleitschiene *b* den auf der oberen Seite mit einer Rolle *c* versehenen und auf der unteren Seite als Sperrklinke *d* ausgebildeten Doppelhebel *e* gedreht und dadurch die Klinke *d* aus der Sperrscheibe *f* gehoben hat. Diese Sperrscheibe sitzt auf einem Vierkant der Welle *g*.

Wird jetzt die Sperrstange *a* hochgeschlagen, so wird durch den mit Schlitz versehenen unteren Teil der Sperrscheibe *f* mittels Stiftes *h* der Bolzen *i* nach links in eine Öse *k* der Fahrbühne verschoben und





Türverschluß mit Sperrstange für Handaufzüge von F. Piechatzek in Berlin.

diese dadurch verriegelt, solange die Tür geöffnet ist. Bei aufgeklappter Sperrstange greift die Sperrklinke *d* zur Sicherung in eine zweite Lücke der Sperrscheibe *f*. Die Fahrbühne kann erst wieder weiter bewegt werden, wenn die Tür geschlossen und die Sperrstange heruntergeschlagen ist.

Die Spiralfeder *l* bezweckt den Eingriff der Klinke, wenn die Fahrbühne nicht hinter der Tür steht.

Türverschluß mit Sperrstange für Handaufzüge
von Carl Flohr in Berlin.

Bei diesem in den Fig. 351 bis 353 abgebildeten Verschluß kommt ebenfalls eine vor der Tür *a* liegende Sperrstange *b* zur Verwendung. Die Drehachse *c* der letzteren trägt an ihrem Ende einen hakenförmig gekrümmten, doppelarmigen Sperrhebel *d*, dessen oberes Ende sich gegen einen unter Federwirkung *e* stehenden flachen Riegel *f* legt und das Aufklappen der Sperrstange so lange hindert, als dieser Riegel nicht zurückgezogen wird.

Erst beim Eintreffen der Fahrbühne im Stockwerk wird der Riegel *f* an seiner Rolle *g* durch

Fig. 351.

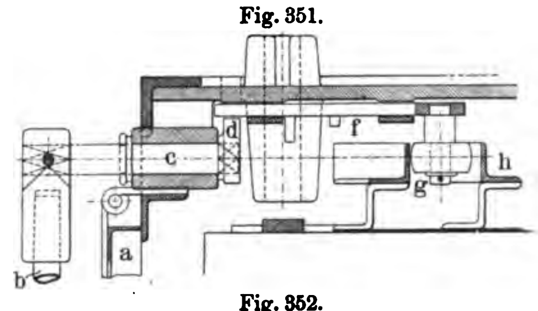


Fig. 353.

Fig. 352.

Türverschluß mit Sperrstange für Handaufzüge von Carl Flohr in Berlin.

die Gleitschiene *h* zurückgeschoben und damit der Sperrhebel *d* freigegeben, so daß die Sperrstange hochgeklappt und die Tür geöffnet werden kann. Beim Hochklappen der Sperrstange schiebt das untere geschlitzte Ende des Sperrhebels *d* den in einer kräftigen Hülse gelagerten Bolzen *i* mittels des vorspringenden Zapfens *k* in einen gegenüberliegenden Schlitz der Fahrbühnenwand. Die Fahrbühne ist also festgeriegelt und kann von anderen Stockwerken aus nicht in Bewegung gesetzt werden.

b) Türsicherungen für mechanische Aufzüge.

Das Prinzip der Abhängigkeit zwischen Tür und Steuerung besteht in der Regel darin, daß durch das Öffnen der Tür das Steuerseil oder Gestänge festgehalten wird und daß umgekehrt die Tür unter Verschluß gehalten wird, solange das Steuerorgan nicht festgehalten ist. Das Steuerorgan befindet sich in der Mittelstellung, wenn der Aufzug in

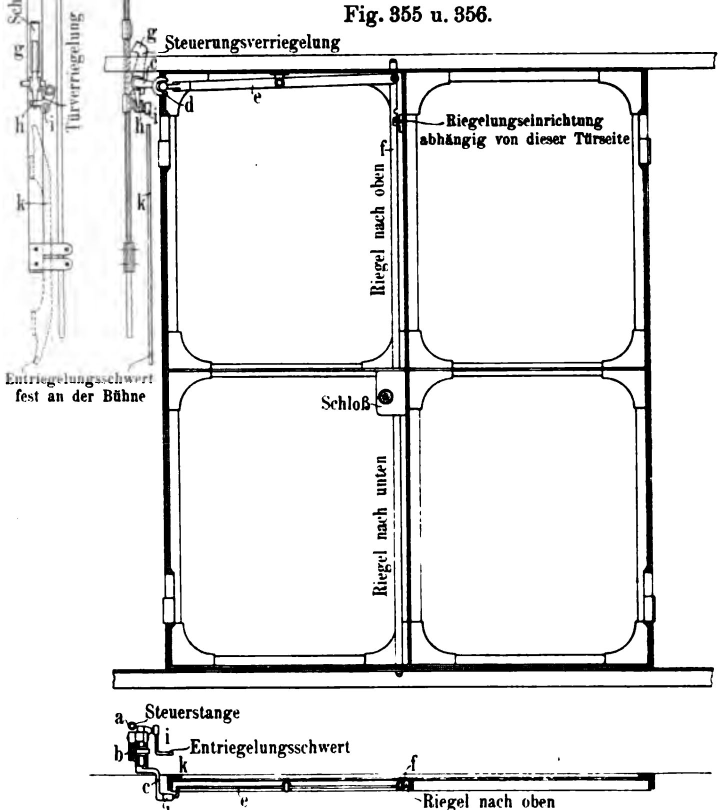
Ruhe ist, und in einer der beiden Endstellungen, wenn die Fahrbühne in Bewegung ist. Wird das Steuerorgan in seiner Mittellage festgehalten, so wird zugleich Auffahrt und Abfahrt verhindert. Es ist dann nur noch dafür zu sorgen, daß die Festhaltung des Steuerorgans dann erfolgen kann, wenn die Fahrbühne in richtiger Höhe hinter der Schachttür steht, und daß nur in diesem Falle das Öffnen der Tür möglich ist.

Fig. 354.

Tür- und Steuerungssicherung an Flügeltüren
von Schelter & Giesecke in Leipzig-Plagwitz.

Nach den Fig. 354 bis 356 ist an die Steuerstange *a* eine Schlitzschiene *b* angeklemmt, die in einem an der

Fig. 355 u. 356.



Tür- und Steuerungssicherung an Flügeltüren von Schelter & Giesecke in Leipzig-Plagwitz.

Mauer oder der Schachtwand befestigten Führungsstück läuft. Von letzterem geht ein Arm *c* mit einer Gabel *d* aus, die ein Kugelgelenk am Doppelhebel *e* der Tür dauernd umfaßt. Wird nun der Türriegel *f*

(sogenannter Baskuleverschluß) verschoben, so wird durch die vorstehende Konstruktion der Steuerungsriegel *g* betätigt, und zwar beim Schließen der Tür geöffnet, beim Öffnen der Tür aber geschlossen.

Diese Betätigung des Steuerriegels *g* erfolgt also dadurch, daß man die Schachttür entweder aufschließt oder zuschließt, was aber nur dann geschehen kann, wenn sich die Fahrbühne in Ruhestellung hinter der betreffenden Schachttür befindet.

Während des Fahrens steht der Steuerriegel, wie aus obigem hervorgeht, nicht in Wirkung, die Steuerung ist entriegelt und alle Türen sind verriegelt. In dieser Stellung wird der Steuerriegel durch eine Gabel *h* der Türriegelung gehalten, die sich um sein unteres Ende herumlegt und die ihrerseits von der Fahrbühne aus betätigt wird.

An dem Arme nämlich, an dem die Gabel *h* angeordnet ist, befindet sich auch eine Rolle *i*, gegen die das an der Fahrbühne befestigte Entriegelungsschwert *k* stößt, wodurch der Arm verdreht, die Gabel der Türriegelung vom Zapfen des Steuerriegels abgezogen und die Steuerung freigegeben wird.

Die Tür ist also während des Vorbeiganges der Fahrbühne für einen Moment entriegelt, kann aber doch nicht geöffnet werden, weil sich ja, wie angenommen wurde, die Fahrbühne in Fahrt befindet und weil daher die Schlitzschiene nicht in Mittelstellung steht. Beim Einrücken der Steuerung wird nämlich die Steuerstange und mit ihr die daran befindliche Schlitzschiene um den halben Hub aus ihrer normalen Stellung gezogen, so, daß der Steuerriegel nicht eher in den Schlitz eintreten und wirksam gemacht werden kann, als bis die Mittelstellung wieder herbeigeführt ist, was dadurch geschieht, daß sie durch die Fahrbühne beim Anhalten derselben auf dem eingestellten Geschoß in diese Normalstellung wieder gezogen wird. Nun erst kann die Steuerverriegelung stattfinden und damit die Tür freigegeben werden.

Durch Öffnen der Tür bei dahinter stehender Fahrbühne wird mithin die Steuerung verschlossen, der Zug am Steuerseil bleibt jetzt wirkungslos, und nur diejenige Tür kann man öffnen, hinter der die Fahrbühne stillsteht, denn nur dort kann der Steuerriegel in seinen Schlitz eintreten, um die Steuerung zu verriegeln, was für die Öffnung der Tür notwendige Voraussetzung ist.

Bei zweiflügeligen Türen kommt außer diesen Einrichtungen noch ein Abhängigkeitsschloß zur Anwendung, welches die Wirkung hat, daß erst beide Türflügel geschlossen werden müssen, bevor die Steuerung freigegeben wird und die Fahrbühne in Bewegung gesetzt werden kann.

Die Wirksamkeit dieser kombinierten Sicherheitsverschlüsse ist demnach dadurch gewährleistet, daß die Funktion der einen Sicherung immer zur Folge hat, daß die andere außer Wirkung gesetzt wird.

Tür- und Steuersicherung an Flügeltüren in Verbindung mit der Maschine

(D. R.-P. angemeldet)

von Schelter & Giesecke in Leipzig-Plagwitz.

Während bisher bei allen bekannten mechanischen Tür- und Steuersicherungen die Entriegelung irgend eines Mechanismus durch die Fahrbühne erfolgte, wird bei der vorliegenden Konstruktion grundsätzlich von jeder Betätigung durch die Fahrbühne selbst abgesehen und dadurch der Nachteil vermieden, daß die Entriegelung auch in Tätigkeit tritt, wenn die Fahrbühne an dem betreffenden Stockwerk nur vorbeifährt.

Schelter & Giesecke bringen die Sicherungsvorrichtung direkt mit dem Gange der Maschine in Verbindung, und zwar durch die Zeigervorrichtung, oder durch einen Mechanismus, welcher ähnlich wie die Zeigervorrichtung den Gang der Fahrbühne im verkleinerten Maßstabe nachahmt.

Nach Fig. 357 ist der obere Riegel *a* des Baskuleverschlusses durch einen Winkelhebel *b* mit der Querschiene *c* verbunden, die wieder den kurzen Sperriegel *d* (s. Grundriß) mittels des Bolzens *e* betätigt. Der Sperriegel *d* ist in einer festen Führung gelagert und kann in der Mittellage, d. h. Ruhestellung der Steuerung in eine Öffnung *f* der an die Steuerstange *g* angeklemmten Flacheisenschiene *h* treten.

In der Führung der letzteren ist gleichzeitig die Zahnstange *n* der Zeigervorrichtung angeordnet, die in der Schiene *p* eine Ausklinkung *o* besitzt.

Die Öffnungsmöglichkeit der Tür hat infolgedessen zwei Voraussetzungen. Erstens muß die Steuerstange in der Mittelstellung stehen, d. h. also die Maschine zur Ruhe gekommen sein; zweitens muß aber auch gleichzeitig die in der Zeigerstange ausgesparte Öffnung *o*, welche der Stellung der Kabine hinter der betreffenden Tür entspricht, die Bewegung der Schiene *c* bzw. des Sperriegels *d* freigeben.

Das Wesentliche der Konstruktion besteht demnach im Zusammenarbeiten der Riegelschiene mit dem Steuerzug und gleichzeitig mit einer von der Maschine betätigten Sperrstange, und in dem Wegfall der Entriegelung durch die Kabine. Daraus ergibt sich, daß erstens eine Tür nur dann geöffnet werden kann, wenn die Maschine abgestellt ist,

zweitens nur diejenige Tür geöffnet werden kann, welche durch die Aussparung in der Zeigerstange freigegeben ist, und drittens beim Vorbeifahren der Fahrbühne eine Tür niemals geöffnet werden kann. Am oberen Quer-⊏-Eisen des Türrahmens sind ferner die drehbaren

Fig. 357 bis 360.

Steuerung zum Ein- und Ausrücken der Maschine

Zeigerantrieb

D. R. P. angemeldet

Tür- und Steuersicherung an Flügeltüren in Verbindung mit der Maschine von Schelter & Giesecke in Leipzig-Plagwitz.

Klappen *i* befestigt, auf deren horizontalen Drehbolzen die Daumen *k* festsitzen, die bei einer Drehung der Klappen *i* hinter die Nocken *l* der Querschiene *c* treten. Wird die Tür aufgeschlossen, so erfolgt zunächst durch die Abwärtsbewegung des Baskuleriegels *a* mittels des Winkel-

hebels b eine Linksschiebung der Schiene c, also eine Verriegelung der Steuerung und Zeigerstange.

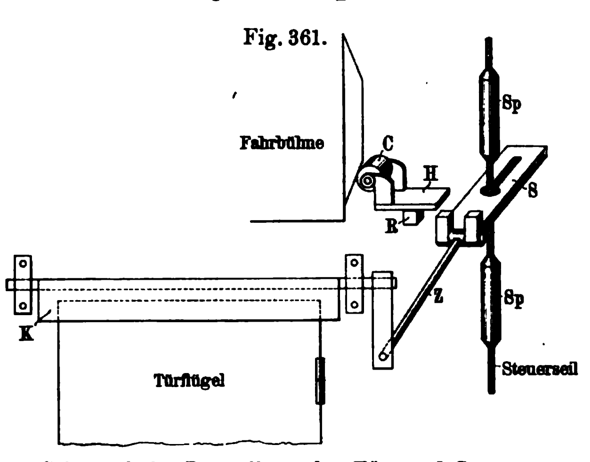
Werden jetzt die Türflügel geöffnet, so heben sich die Klappen i und drehen die Daumen k hinter die Nocken l, so daß eine Entriegelung des Gestänges bei geöffneter Tür nicht erfolgen kann.

Beim Schließen der Türen bewirken die an den Türflügeln befestigten Finger m ein zwangsweises Senken der Klappen i, also ein Freigeben der Querschiene c. Wird die Tür verschlossen, so schiebt der Winkelhebel b die Querschiene c und damit den Sperriegel d nach rechts, entriegelt also die Steuerung.

Türverschluß und Steuersperrung für Aufzüge mit Seilsteuerung
von Burckhardt & Ziesler in Chemnitz.

Der Verschluß besteht aus dem Klappenblech K, welches außen am Türkämpfer befestigt ist und sich beim Öffnen der Tür hebt. Dieses Klappenblech betätigt durch Schubstange Z den Riegelschieber S, welcher, wie aus Fig. 361 hervorgeht, derart geschlitzt ist, daß sich das durch die Sperrohre Sp verdickte Steuerseil nur in dem erweiterten Ende des Schlitzes bewegen kann, während dasselbe bei einer anderen Schieberstellung gesperrt ist.

Fig. 361.



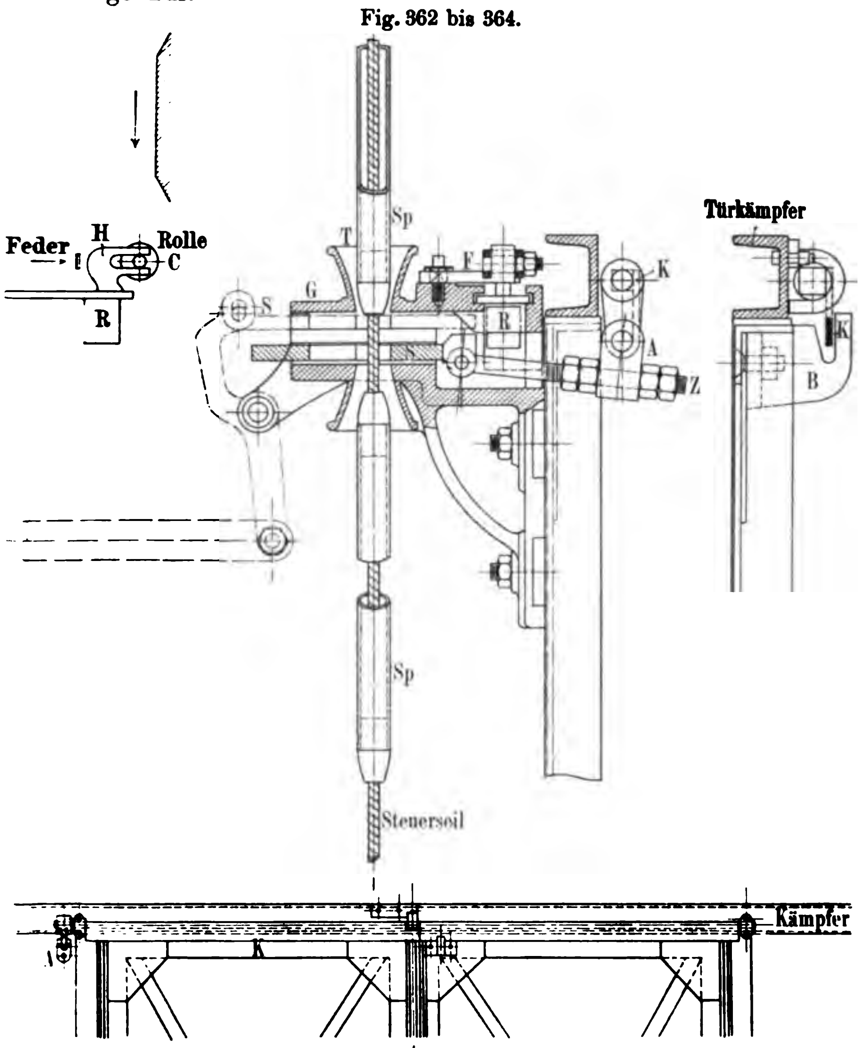
Schematische Darstellung der Tür- und Steuerungssicherung von Burckhardt & Ziesler.

Rechtwinkelig zu diesem Schieber S ist ein zweiter einfacher Schieber H angeordnet, der auf der unteren Seite den Knaggen R, auf der oberen Seite eine Rolle C trägt und behufs Sperrung des Riegelschiebers S sich mit seinem Knaggen R vor diesen legt. Schieber H wird vom Fahrkorb beim Vorbeifahren zurückgedrückt, sofort nach der Vorbeifahrt jedoch durch die Feder F wieder in die Anfangslage zurückgedrängt.

Auf der linken Seite der Fig. 362 ist ein doppelarmiger Hebel einpunktiert, welcher mittels der an seinem unteren Ende angebrachten Schubstange das Klappenblech einer etwa gegenüberliegenden Tür betätigt und mit seinem oberen Ende an einem nur in diesem Falle vor-

handenen, über dem unteren Schlitzschieber *S* liegenden und ebenfalls geschlitzten Schieber angreift. Dieser obere Schieber erfüllt dann für die gegenüberliegende Tür denselben Zweck, wie Schieber *S* für die diesseitige Tür.

Fig. 362 bis 364.



Türverschluß und Steuersperrung für Aufzüge mit Seilsteuerung von **Burckhardt & Ziesler** in Chemnitz.

Den drei Forderungen der Behörde wird folgendermaßen entsprochen:

1. Nach dem Einsteuern des Aufzuges (d. h. nachdem das Steuerseil aus seiner Anfangslage nach oben oder unten verschoben ist)

befindet sich stets eines der beiden Sperrohre *Sp* in dem Schlitzschieber *S* und hindert dessen Bewegung und damit das Öffnen der Tür.

2. Das Öffnen der Tür ist nur möglich, wenn die Bühne hinter der Tür steht, da dann Schieber *H* den Schieber *S* freigibt. Schieber *S* kann sich dann bewegen, wenn keines der Sperrohre in dem Schlitz steckt. Dies ist aber nur dann der Fall, wenn die Steuerung auf Nullage gestellt ist, bzw. wenn sich der Fahrkorb im Ruhezustand befindet.

3. Das Steuern bei offener Tür ist unmöglich, da Schieber *S* vorgezogen ist und die Sperrohre *Sp* am Steuerseil nicht durch den engen Schlitz des Schiebers *S* gehen. Das Seil ist also in seiner Mittellage festgehalten.

Auch während des Vorüberfahrens der Bühne kann ein Öffnen der Tür nicht vorgenommen werden, weil die Sperrohre *Sp* den Schieber *S* an der Bewegung hindern.

Türverschluß und Steuerungsverriegelung für zweiflügelige Türen und starres Gestänge

von Unruh & Liebig in Leipzig, Abteilung der Peniger Maschinenfabrik.

Zweiflügelige Drehtüren — Gestängesteuerung.

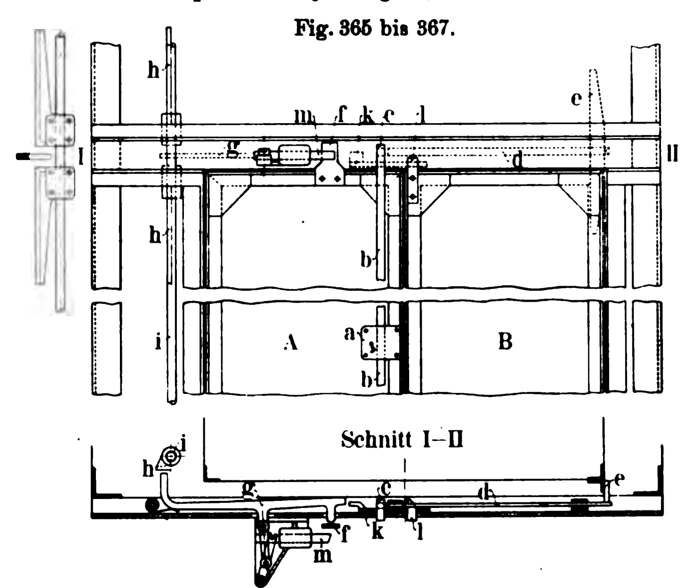
Am linken Türflügel *A* sitzt das Schloß *a* mit den vertikalen Verschlußstangen *b*, von denen die obere mit einem Schließhaken *c* versehen ist, unter welchen ein Sperriegel *d* greift, der das Öffnen des Schlosses verhindert. Nur wenn sich die Kurve *e* der Fahrbühne vor der betreffenden Tür befindet, ist der Schließhaken *c* durch die Kurve freigegeben und das Schloß *a* kann mittels Schlüssels geöffnet werden.

Sobald der Türflügel *A* geöffnet wird, tritt die Steuerstangenverriegelung dadurch in Tätigkeit, daß beim Zurückweichen des am Türflügel *A* sitzenden Knaggen *f* der doppelarmige Hebel *g* mit seinem linken Ende durch eine Feder zwischen die beiden Sperrschienen *h* der Steuerstange *i* gedreht wird und auf diese Weise das Einrücken der Maschine bzw. die Bewegung der Steuerstange verhindert.

Beim Öffnen des Flügels *B* wird ein Riegel *k* von der Nase *l* freigegeben, so daß sich derselbe nun durch eine nicht gezeichnete Feder vor das rechte Ende des doppelarmigen Hebels *g* schiebt und diesen in seiner Stellung zwischen den Sperrschienen der Steuerstange festhält. Dieser Riegel stellt das Abhängigkeitsverhältnis zwischen den beiden Türflügeln und der Steuerstange dar, denn der linke Flügel *A* kann nicht eher geschlossen und die Steuerstangenverriegelung nicht eher aufgehoben werden, bis der rechte Flügel *B* geschlossen ist.

Beim Einrücken der Steuerstange muß erst der rechte Flügel geschlossen werden, damit die Nase *l* den Riegel *k* zurücknimmt und dadurch wieder den Sperrhebel *g* freigibt, der nun durch den linken

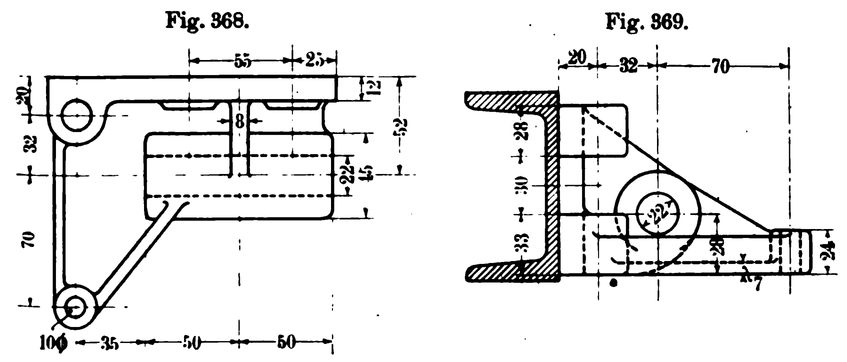
Fig. 365 bis 367.



Türverschluß und Steuerungsverriegelung für zweiflügelige Türen und starres Gestänge von Unruh & Liebig in Leipzig.

Flügel aus den Sperrschienen *h* mittels des Knaggen *f* herausgedrückt wird. Die Vorrichtung, um während des Vorbeifahrens der Bühne die Tür nicht öffnen zu können, besteht in einem Riegel *m*, welcher in

Fig. 368. Fig. 369.



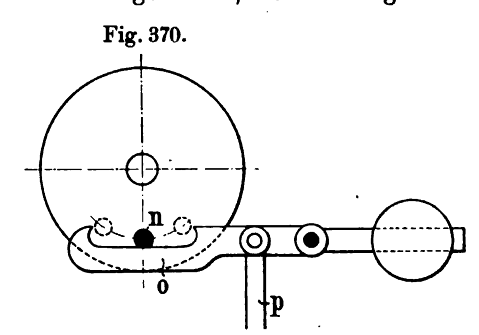
Böckchen zur Steuerungsverriegelung.

einem an dem oberen ⊏-Eisen des Türrahmens befestigten Böckchen geführt ist und durch Hebelwerk mit dem Sperrhebel *g* derart zwangsläufig verbunden ist, daß er bei eingerückter Steuerstange vor dem Knaggen *f* steht.

Die Tür kann also nur so weit geöffnet werden, bis der Knaggen *f* an den Riegel *m* stößt, weil bei eingerückter Steuerstange der umgebogene Teil des Doppelhebels infolge seines Anstoßens an eine der Sperrschienen *h* sich nicht so weit zurückbewegt, um den Riegel *m* von der Knagge *f* wegzubringen.

Bei Seil-, Handrad-, Hebel- oder Druckknopfsteuerung und einflügeligen Türen wird an der inneren Seite des Türrahmens ein Kurvenschloß angebracht, dessen Riegel durch Federdruck in einen auf der aufschlagenden Seite sitzenden Kloben eingreift und nur durch die Kurve der Bühne zurückgeschoben wird.

Fig. 370.



Damit bei geöffneter Tür die Maschine nicht eingerückt werden kann, ist an der Steuerscheibe der Ausrückhülse der Maschine ein Bolzen *n* angebracht, welcher durch einen Sperrhaken *o* in der Totlage gehalten und durch einen Elektromagnet entsprechend geschaltet wird. Zu diesem Zwecke ist der Sperrhaken durch eine Schubstange *p* mit dem Kern des Magneten verbunden, welcher bei geöffneter Tür Strom erhält.

Tür- und Steuerungssicherung an geteilten, vertikal verschiebbaren Türen

von Schelter & Giesecke in Leipzig-Plagwitz.

(Fig. 371 bis 379.)

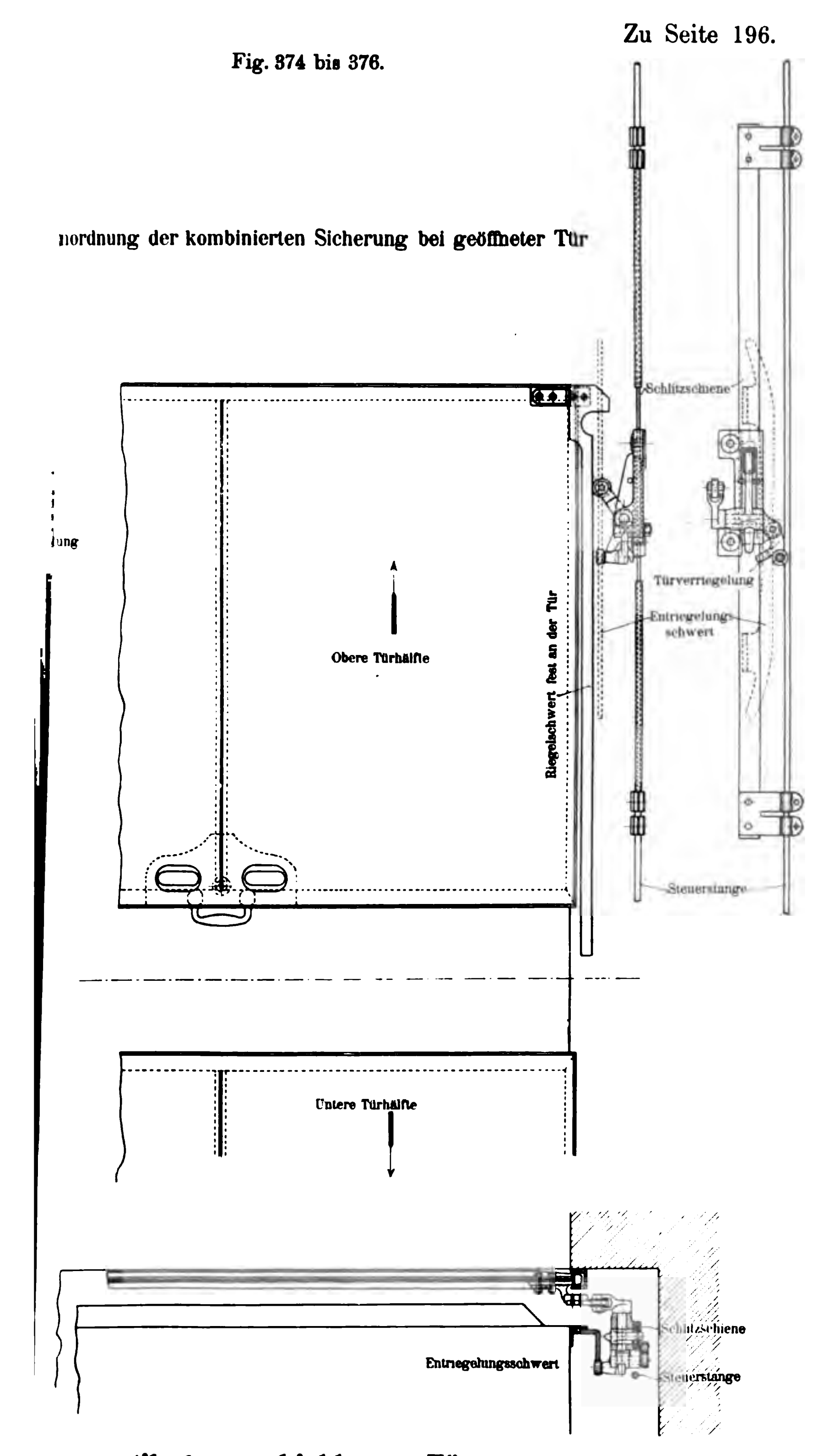
Ähnlich wie bei den horizontalen Drehtüren ist die Konstruktion des Sicherungsapparates bei den vertikal verschiebbaren zweiteiligen Türen.

Das Entriegelungsschwert ist hier an der oberen Türhälfte angebracht. In demselben ist eine Aussparung vorgesehen, in die an Stelle der für Drehtüren erwähnten Gabel bei geschlossener Schachttür eine Gleitrolle tritt, was zur Folge hat, daß der Steuerriegel aus dem Schlitze gezogen und mithin die Steuerung entriegelt wird.

Die Verriegelung der Tür führt also auch hier die Entriegelung der Steuerung zwangsläufig herbei. Öffnet man aber die Tür, so wird die Gleitrolle durch das Riegelschwert seitlich verschoben und damit der Steuerungsriegel in den Schlitz der Schlitzschiene eingeführt, die Steuerung also verriegelt.

Zu Seite 196.

Fig. 374 bis 376.



n, vertikal verschiebbaren Türen

n Leipzig-Plagwitz.

Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig.

Fig. 377.



Vertikal verschiebbare eiserne Schachttür mit gespannten Blechfüllungen von Schelter & Giesecke in Leipzig-Plagwitz.

Die Bedingungen der Vorschriften werden folgendermaßen erfüllt:

1. Die Tür wird durch die Steuerung deshalb unter zwangsweisem Verschluß gehalten, weil sich bei einem Öffnungsversuch der Tür während des Aufzugbetriebes der Steuerriegel nicht in den Schlitz der Steuerstangenschiene schieben läßt, denn die Steuerung befindet sich nicht in Mittelstellung.

2. Damit aber die Öffnung einer Tür nur dann erfolgen kann, wenn die Fahrbühne dahinter zur Ruhe gekommen ist, ist ein besonderes Riegelschloß nach Fig. 378 und 379 angebracht, dessen Riegel durch eine fest an der Fahrbühne befindliche Gleitbahn beim Vorbeifahren

Fig. 378.



Fig. 379.



Stellungen des Türriegels

bei geöffneter Tür. bei geschlossener Tür.

der Bühne zurückgeschoben wird. Es findet dann zwar im Augenblick des Vorüberfahrens der Bühne bei jeder Tür diese Entriegelung statt, aber trotzdem läßt sich eine Tür, hinter welcher die Fahrbühne nicht zur Ruhe gekommen ist, nicht öffnen, weil sich die Steuerung nicht in Mittelstellung befindet, also der Steuerriegel nicht in den Schienenschlitz eintreten kann.

3. Bei offener Tür ist eine Steuerung unmöglich, weil nach Fig. 374 der Steuerriegel in den Schienenschlitz geschoben ist.

Die Fig. 377 zeigt noch die Gesamtanordnung der vertikalen eisernen Schiebetür von der inneren Seite des Fahrschachtes aus gesehen.

Tür- und Steuersperre

der Mannheimer Maschinenfabrik Mohr & Federhaff in Mannheim.

Flügeltür mit Sperrstange — Gestängesteuerung.

Bei dieser Konstruktion, welche für starres Gestänge bestimmt ist, wird zur Verriegelung der Sperrstange *a* ein Sperrhebel *b* benutzt, welcher so gestaltet ist, daß die an der Fahrbühne befestigte Gleitschiene *c* während des Vorüberfahrens eine Drehung desselben bewirkt und dabei die Sperrklinke aus der mit der Drehachse *d* der Sperrstange fest verbundenen und mit einem Sperrzahn versehenen Muffe *e* herausdrückt.

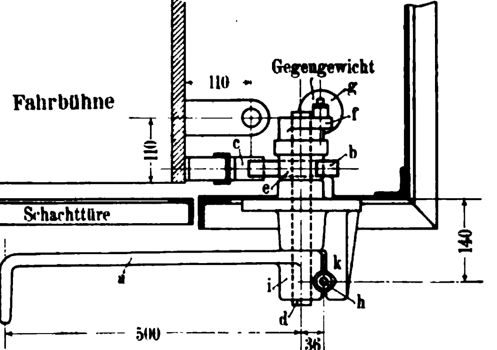
Fig. 380 u. 381.

An dem Arm *f* dieser Muffe ist das Gegengewicht *g* angebracht, welches die aufgeklappte Sperrstange in ihrer Lage erhält, so daß sie nicht herunterschlagen kann.

Die Verriegelung der außerhalb des Schachtes liegenden Steuerstange *h* findet in folgender Weise statt:

Oberhalb und unterhalb des Verschlusses ist das Gestänge auf den Durchmesser s_1 verdickt, in der Mitte dieser verdickten Strecke jedoch wieder auf den ursprünglichen Durchmesser *s* verjüngt.

Das Gestänge wird zwischen der Nabe *i* der Sperrstange *a* und einem Kloben *k* derart geführt, daß nur bei niedergelegter Sperrstange eine senkrechte runde Öffnung vorhanden ist, durch welche auch der dicke Teil des Gestänges frei passieren kann.

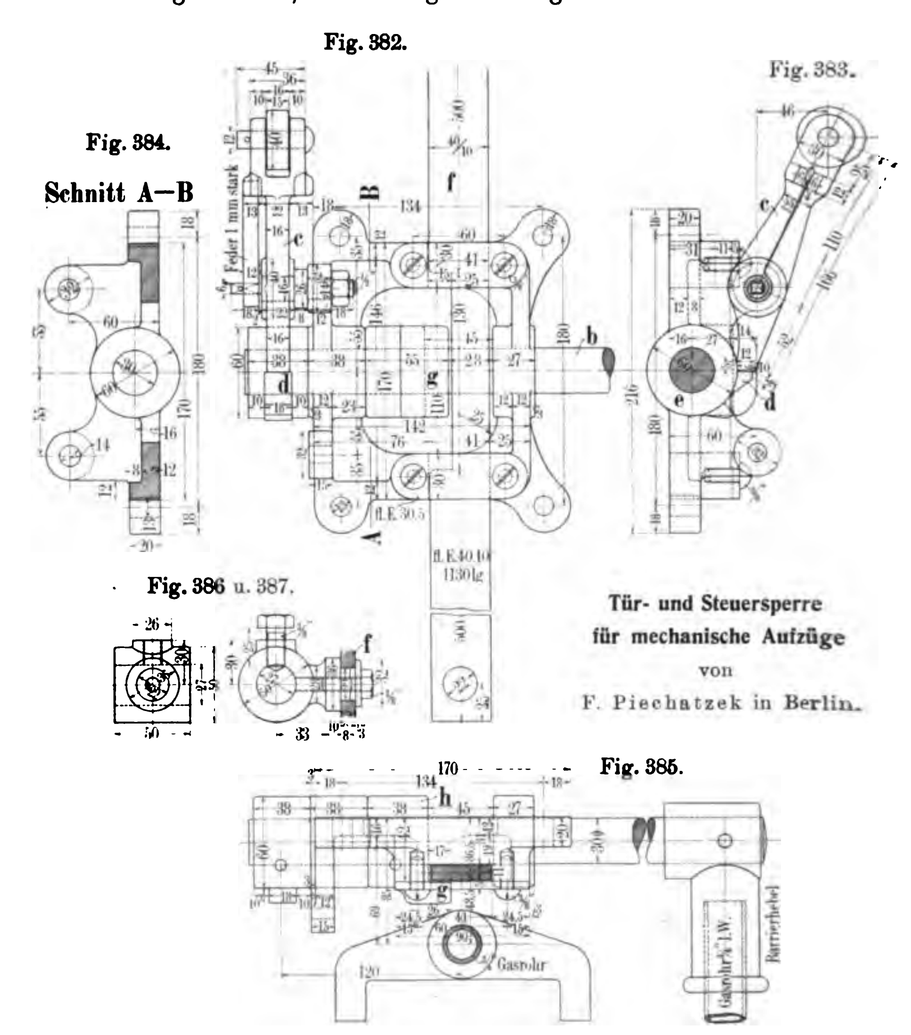


Sicherheitstürverschluß von Mohr & Federhaff.

Bei geschlossener Tür kann das Gestänge demnach frei auf und ab bewegt, der Aufzug also in Gang gesetzt werden.

Ist dagegen der Aufzug im Gange, das Gestänge also aus der Mittellage verschoben, so daß sich der verdickte Gestängeteil zwischen Nabe *i* und Kloben *k* befindet, dann kann die Sperrstange nicht gehoben werden, auch dann nicht, wenn die Sperrklinke durch die Gleitschiene der Bühne aus der Muffe *e* herausgehoben ist.

Die Sperrstange kann nur dann aufgeklappt werden, wenn die Fahrbühne in richtiger Stellung vor der betreffenden Tür steht, also die Sperrklinke ausgehoben ist, und wenn sich die Steuerstange in der Mittelstellung befindet, der Aufzug also ausgerückt ist.



Tür- und Steuersperre für mechanische Aufzüge von F. Piechatzek in Berlin.

Tür- und Steuersperre für mechanische Aufzüge
von F. Piechatzek in Berlin.

Flügeltür mit Sperrstange — Gestängesteuerung.
(Fig. 382 bis 387.)

Die Verriegelung der Barrierenstange, welche auf der drehbaren Welle *b* sitzt, erfolgt hier durch den doppelarmigen Sperrhebel *c*, welcher durch eine Feder mit dem unteren Ende gegen den Zahn *d* einer mit der Welle *b* fest verbundenen Muffe *e* drückt, so daß in dieser Sperrlage keine Drehung der Barrierenstange erfolgen kann.

Erst während der Vorbeifahrt der Fahrbühne an der Tür wird die Sperrung dadurch aufgehoben, daß die an der Fahrbühne angebrachte Kurve gegen die Rolle des doppelarmigen Hebels *c* drückt.

Die Verhinderung der Auf- und Abfahrt bei hochgeschlagener Barriere, also geöffneter Tür, erfolgt durch Verriegelung des starren Gestänges, bzw. dessen ausgeklinkten und an die Steuerstange angeschraubten Flacheisens *f* mit der Welle *b* in der Weise, daß sich bei gehobener Barriere ein Vorsprung *g* der Muffe *h* in die Ausklinkung des Flacheisens *f* legt und so dessen vertikale Verschiebung verhindert.

Bei niedergelegter Barriere hat der Vorsprung *g* die im Grundriß angedeutete Lage, so daß sich das Steuergestänge frei bewegen kann.

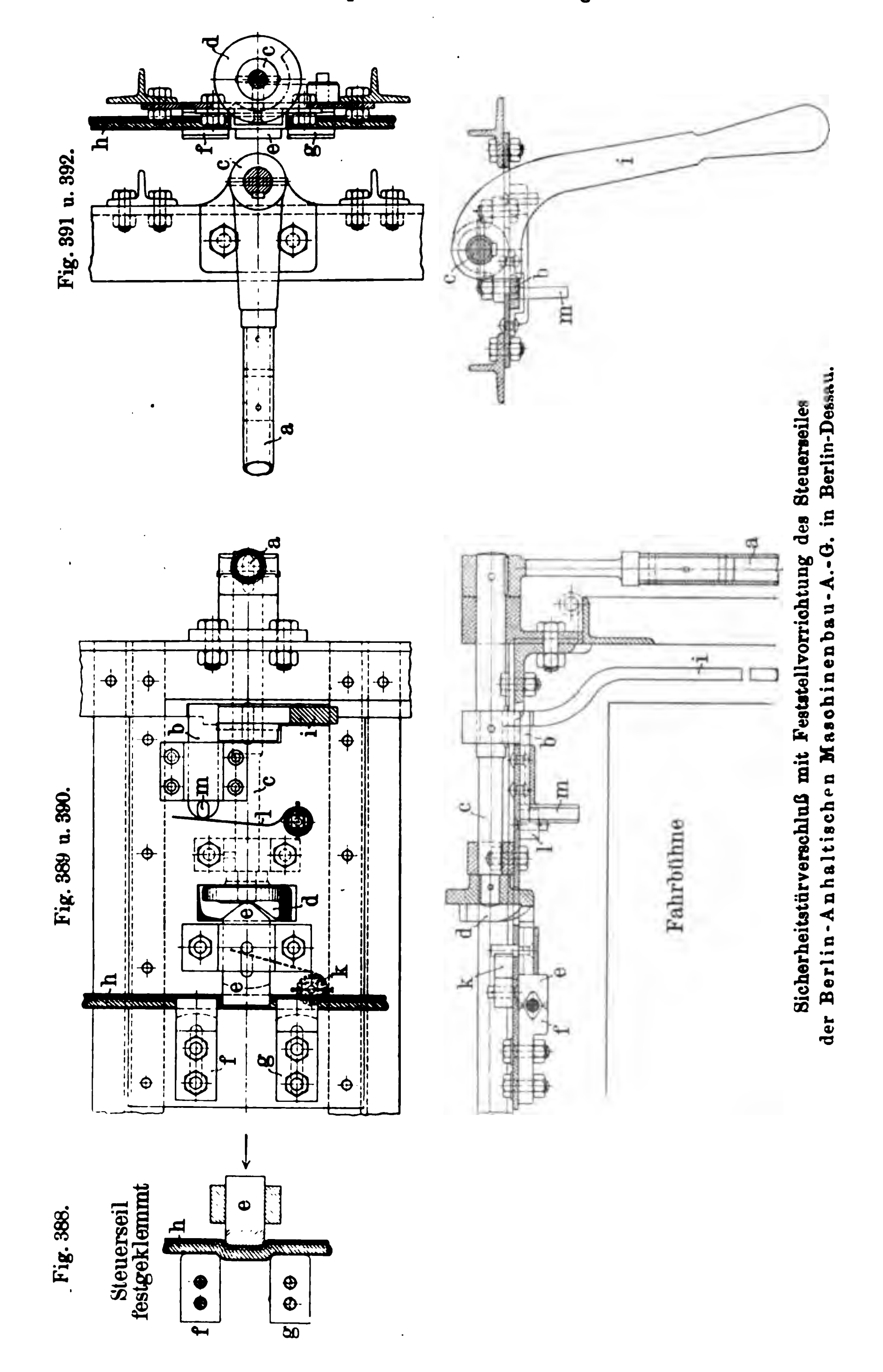
Die Fig. 386 und 387 zeigen noch die Verbindung des Flacheisens *f* mit dem Gasrohrgestänge.

Tür- und Steuersperre
der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. in Berlin-Dessau.

Flügeltür mit Sperrstange — Seilsteuerung.

Die nachstehenden Abbildungen (Fig. 388 bis 392) veranschaulichen den Sicherheitstürverschluß mit Feststellvorrichtung des Steuerseiles der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G.

Vor der Schachttür liegt wieder eine Querstange *a*, welche in senkrechter Richtung nach oben verstellt werden muß, wenn die Tür geöffnet werden soll. Durch eine von der Fahrbühne abhängige Verriegelung ist aber die Verstellung der Querstange nur dann möglich, wenn die Bühne gerade vor der betreffenden Schachttür steht. Ebenso, wie bei anderen Sicherheitsverschlüssen, ist hier ein Riegel *b* vorhanden, welcher erst beim Einfahren des Fahrkorbes durch die Gleitbahn derselben zurückgeschoben wird. Durch das Hochschlagen der Vorlegestange wird die Achse *c* der Sperrstange *a* verdreht und durch eine auf derselben befindliche Kurvenscheibe *d* eine Klemmbacke *e*



Sicherheitstürverschluß mit Feststellvorrichtung des Steuerseiles der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. in Berlin-Dessau.

verschoben, welche in Verbindung mit zwei anderen festliegenden, aber nachstellbar angeordneten Backen *f* und *g* das zwischen ihnen durchgeführte Steuerseil *h* festklemmt.

Der Aufzug kann also nicht in Betrieb gesetzt werden, wenn eine Schachttür geöffnet ist, und es müssen zu diesem Zwecke erst alle Türen vollkommen geschlossen und die Vorlegestangen in ihre wagerechte Lage zurückgedreht werden.

Dieser Verschluß läßt sich sowohl bei Warenaufzügen, welche außerhalb des Fahrschachtes von jedem Stockwerk gesteuert werden können, als auch bei Aufzügen mit Führerbegleitung, welche von der Bühne aus gehandhabt werden, anwenden. Im letzteren Falle wird, wie aus den Figuren ersichtlich ist, auf der Drehachse der Querstange noch ein Hebel *i* mit Handgriff angebracht, welcher noch innerhalb des Fahrschachtes zu liegen kommt und von hier aus das Hochschlagen der Vorlegestange gestattet.

Bei Aufzügen mit Steuergestänge wird durch das Hochschlagen der Vorlegestange ein Riegel zwischen Stellringe auf der Steuerstange geschoben.

Bei zweiflügeligen Schachttüren werden gewöhnlich auch noch zwangläufige Hebelverbindungen angebracht, welche den Zweck haben, daß beide Flügel nur gleichzeitig geöffnet oder geschlossen werden können.

Tür- und Steuersperre für Lastenaufzüge
der Maschinenfabrik Carl Flohr in Berlin.

Flügeltür mit Sperrstange — Gestängesteuerung.

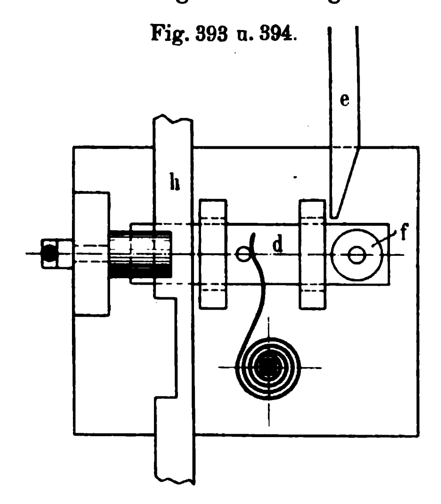
Der Verschluß wird in Fig. 393 und 394 durch eine Sperrstange *a* bewirkt, welche in etwa 1 m Höhe außen quer vor der Tür liegt und deren Öffnen hindert. Die Stange läßt sich nur dann um ihre Drehachse emporschlagen, wenn die Fahrbühne hinter der Tür in richtiger Höhe zur Ruhe gekommen ist. Dann ist aber auch zugleich die Steuerung verriegelt, so daß ein Ingangsetzen der Steuerung nicht erfolgen kann.

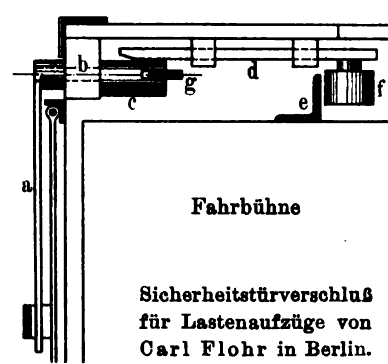
Die Achse *b* der Sperrstange *a* geht neben der Angelseite der Tür durch die Schachtumkleidung in das Innere des Fahrschachtes und trägt hier einen Kopf *c* mit einer Abflachung. Befindet sich der Riegel *d* hinter dieser Abflachung, so läßt sich die Sperrstange nicht drehen, und zwar ist dies stets der Fall, wenn die Fahrbühne nicht in dem betreffenden Stockwerke hält, die Tür also gesperrt sein soll. Hält die Fahrbühne aber hier, so schiebt eine an ihr befindliche Gleit-

bahn *e* durch Anlaufen gegen eine Rolle *f* des Riegels diesen zurück. Die Sperrstange kann nun hochgeschlagen und die Tür geöffnet werden.

Durch das Hochschlagen der Sperrstange muß nun aber zugleich die Steuerung des Aufzuges verriegelt werden, damit er von diesem Augenblick an nicht mehr in Bewegung gesetzt werden kann. Dies geschieht durch den Kopf *c* der Welle *b*, welcher an seiner Stirnseite einen Querschlitz *g* hat.

Fig. 393 u. 394.





Sicherheitstürverschluß für Lastenaufzüge von Carl Flohr in Berlin.

Durch diesen Schlitz hindurch geht die Flachschiene *h* der Steuerstange in einer Länge von etwa 800 mm. In der Mitte ihrer Länge, d. h. für die Ruhelage der Steuerung, ist die Schiene auf etwa 100 mm Länge ausgeschnitten, so daß sie hier nicht in den geschlitzten Kopf eingreift. Die Welle kann demnach in dieser Lage gedreht werden. Ist dies aber einmal geschehen, so läßt sich, da der Schlitz nun quer liegt, die Flacheisenschiene nicht mehr bewegen, da die Kanten des Ausschnittes gegen den Kopf stoßen. Die Steuerung ist also gesperrt.

Erst nach Schluß der Tür und nach Niederlegung der Sperrstange steht der Schlitz im Kopfe wieder senkrecht und gestattet der Schiene beim Ingangsetzen des Fahrstuhles ungehinderten Durchtritt. Auch während des Vorbeifahrens der Fahrbühne kann die Sperrstange nicht gehoben werden, weil sich die Flachschiene der Steuerstange in den Endlagen befindet, wo sie keinen Ausschnitt hat.

c) Türsicherungen für elektrische Aufzüge.

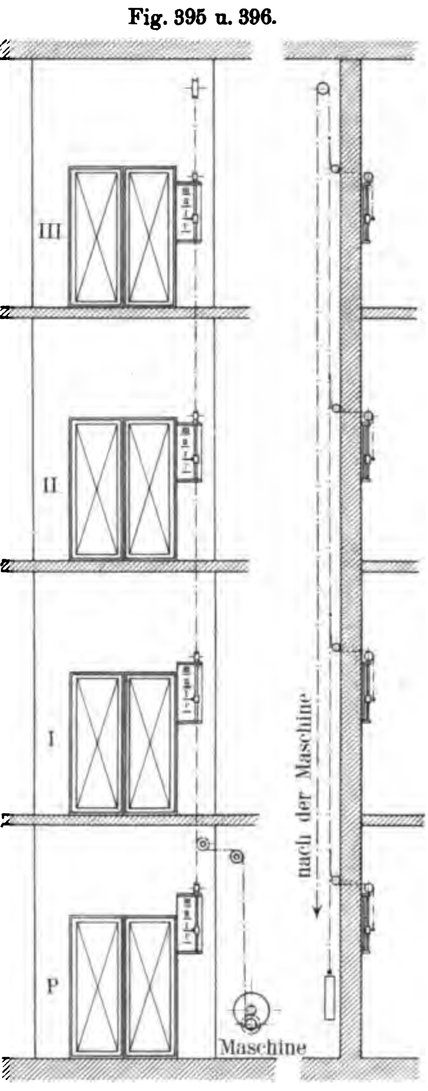
Näheres hierüber siehe im Abschnitt „Elektrische Aufzüge“.

14. Zeigervorrichtungen.

Bei Aufzügen, welche in geschlossenen und undurchsichtigen Fahrschächten angelegt werden, so daß die jeweilige Stellung der Fahrbühne außerhalb der Fahrbahn unsichtbar ist, muß bei Außensteuerung

in jedem Stockwerk neben den Schachttüren eine Zeigervorrichtung angebracht werden, um die Fahrbühne in richtiger Höhenlage anhalten zu können (Fig. 395 und 396). Diese Hubanzeiger sollen jederzeit erkennen lassen, wo sich die Fahrbühne im Fahrschacht befindet, und ob sie in Bewegung ist oder stillsteht.

Fig. 395 u. 396.



Anordnung einer Zeigervorrichtung.

Bei unrichtiger Stellung der Bühne oder falscher Zeigerstellung infolge nicht richtigen Funktionierens der Vorrichtung können die Sicherheitstürverschlüsse nicht geöffnet werden. Wird das Öffnen dann gewaltsam versucht, weil der Zeiger eine richtige Bühnenstellung vortäuscht, so können leicht Verbiegungen und Brüche der Verschlüsse und Sperrstangen vorkommen. Die im allgemeinen einfachen Vorrichtungen werden bei mechanischen, elektrischen und Handaufzügen von der Trommelwelle der Aufzugwinde aus angetrieben. Nach umstehender Fig. 397 ist an der Trommelwelle ein kleines Zahnrad angebracht, welches in ein mit einer kleinen Seiltrommel zusammengegossenes Stirnrad eingreift. Auf der Trommel wickelt sich ein durch den ganzen Schacht reichendes Drahtseil von 3 bis 5 mm Durchmesser auf, welches auf Schachtlänge auch durch ein ¼zölliges Gasrohr ersetzt werden kann. Um das Seil gespannt zu halten, ist am freien Ende desselben ein Gewicht angebracht. Das Seil ist vor den Zeigertafeln mit Zeigern versehen (Fig. 398 bis 400), und es muß demnach beim Aufwärtsfahren der Bühne durch Aufwickeln des Seiles ein Steigen des Zeigers vor den Tafeln stattfinden, während beim Abwärtsfahren der Bühne durch das belastete Seil oder durch das Gewicht der Gasrohrstange ein Sinken der Zeiger vor den Tafeln stattfindet.

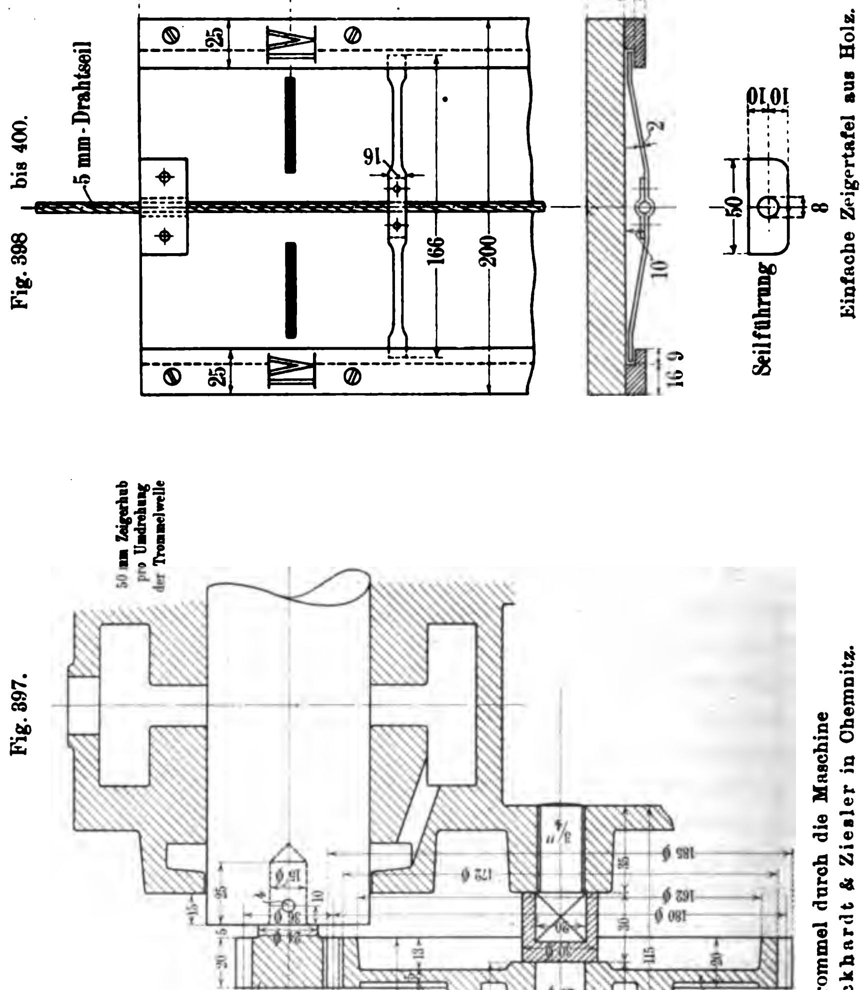


Fig. 397.

Antrieb der Zeigertrommel durch die Maschine der Maschinenfabrik Burckhardt & Ziesler in Chemnitz.

Fig. 398 bis 400.

Einfache Zeigertafel aus Holz.

Bei den angegebenen Räderverhältnissen und 400 mm Lasttrommeldurchmesser beträgt die Gesamtübersetzung zwischen der großen und kleinen Trommel $i = \frac{80}{400} \cdot \frac{12}{60} = \frac{1}{25}$, so daß also 1 m Weg der Fahrbühne durch 40 mm Zeigerweg angegeben wird. Während man sich bei Warenaufzügen mit einfachen Holz- oder Blechtafeln begnügt, wird bei Personenaufzügen die Zeigervorrichtung in eleganter Weise mit vernickelten Metalltafeln oder mit Glasröhren, die in bronzenen Rosetten befestigt sind, ausgeführt. Es empfiehlt sich,

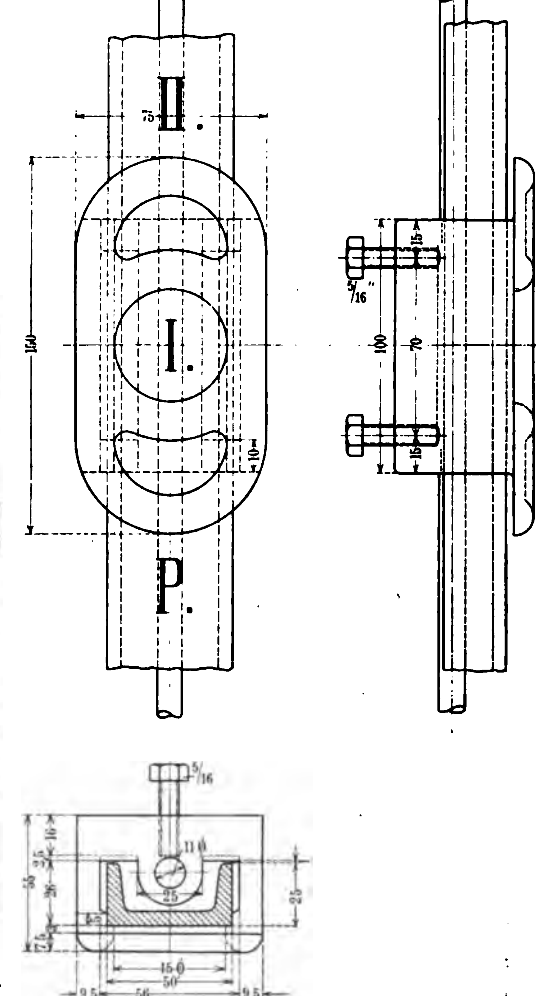
Fig. 401. Fig. 402.



Zeigertafel für Warenaufzüge — Zeigertafel für Personenaufzüge

von Burckhardt & Ziesler in Chemnitz.

Fig. 403 bis 405.



Zeigervorrichtung für Warenaufzüge von Wiesche & Scharffe in Frankfurt a. M.

die Stockwerkseinteilung der Skala möglichst groß zu machen, etwa 25 bis 30 cm und mehr, um das genaue Einfahren der Bühne von außen zu erleichtern. Da die Zeigerstellung leicht falsch beurteilt wird, sobald der Sehwinkel viel von 90° abweicht, so ist es zweckmäßig, die Zeiger-

tafeln in den einzelnen Stockwerken verschieden hoch anzubringen, so daß sich die Teilung des betreffenden Stockwerkes in Augenhöhe befindet.

Vielfach wird die ganze Skala nur 500 mm lang gemacht, so daß bei 20 m Förderhöhe ein Weg der Fahrbühne von 100 mm nur einem Zeigerweg von 2,5 mm entspricht. Wickelt sich dann das Drahtseil infolge zu geringer Entfernung der Ableitrolle von der Trommel unregelmäßig auf oder übereinander, so entstehen Fehler in der Zeigerstellung, die ein richtiges Einstellen der Bühne sehr erschweren.

Eine weitere, einfachere Art der Zeigervorrichtung, wie sie gewöhnlich bei Lastenaufzügen zur Verwendung kommt, zeigen vorstehend Fig. 403 bis 405. Hier wird eine dünne Rundeisenstange durch die ganzen Etagen geführt. In jedem Stockwerk hängt eine gußeiserne Schnalle, welche sich an einem ⊔-Eisen führt. Diese Schnalle bewegt sich auf dem ⊔-Eisen derart auf- und abwärts, daß die auf dem ⊔-Eisen angebrachte Etagenbezeichnung immer in der Mitte der Schnalle sichtbar wird, sobald der Fahrstuhl an der betreffenden Haltestelle angelangt ist.

Fahrkorbanzeiger in Uhrform.

Die hauptsächlich für Personenaufzüge vielfach angewendeten Zeigeruhren geben ebenfalls im verminderten Maßstabe die Bewegungen der Fahrbühne wieder.

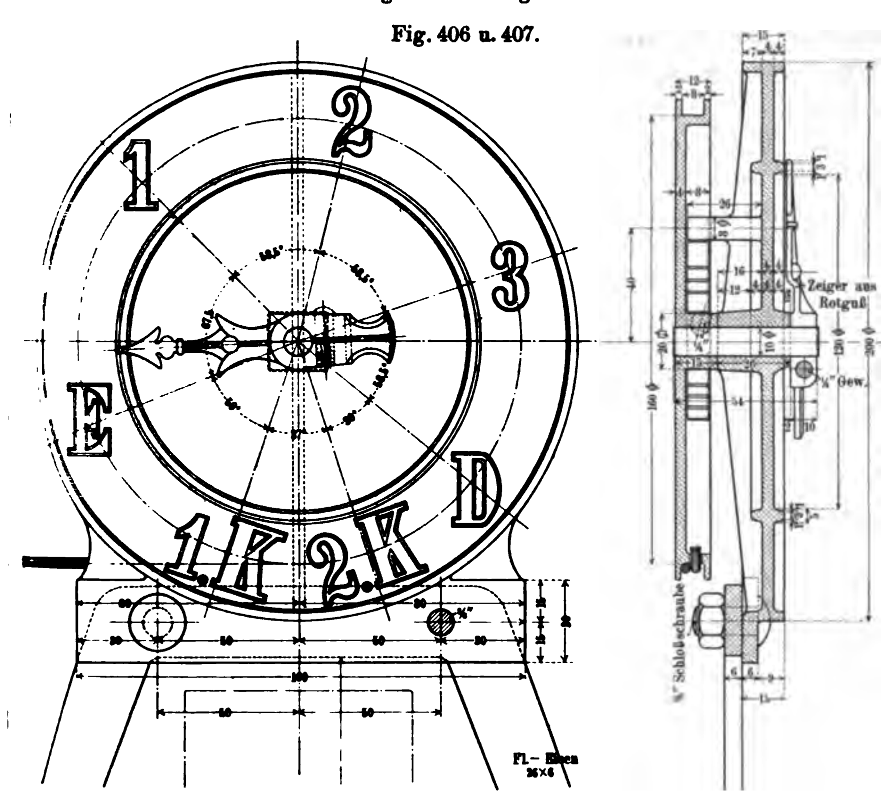
Die Zeiger stehen unter der Spannung je einer Uhrfeder und werden durch das von der Maschine aus angetriebene Seil bewegt, wobei die Feder noch mehr gespannt wird. Bei der entgegengesetzten Bewegung läuft dann der Zeiger unter der Spannung der Feder zurück.

Nach Fig. 409 bis 411 läßt sich die Feder durch Anwendung einer Zahnstange vermeiden.

Fig. 408 stellt eine Zeigervorrichtung der Maschinenfabrik von Wiesche & Scharffe in Frankfurt a. Main dar, welche oberhalb oder seitlich der Tür an der Zarge befestigt wird, dort, wo der Schacht aus Drahtgeflecht oder Rabitz besteht. Das Zeigerseil, welches sich auf einer kleinen Trommel, welche an der Winde angebracht ist, aufwickelt, wird über Rollen nach unten geleitet. An jeder Tür erfolgt eine Abzweigung des Seiles, welche zu der Zeigervorrichtung führt und dort im Inneren des Gehäuses um eine Scheibe geschlungen und befestigt wird.

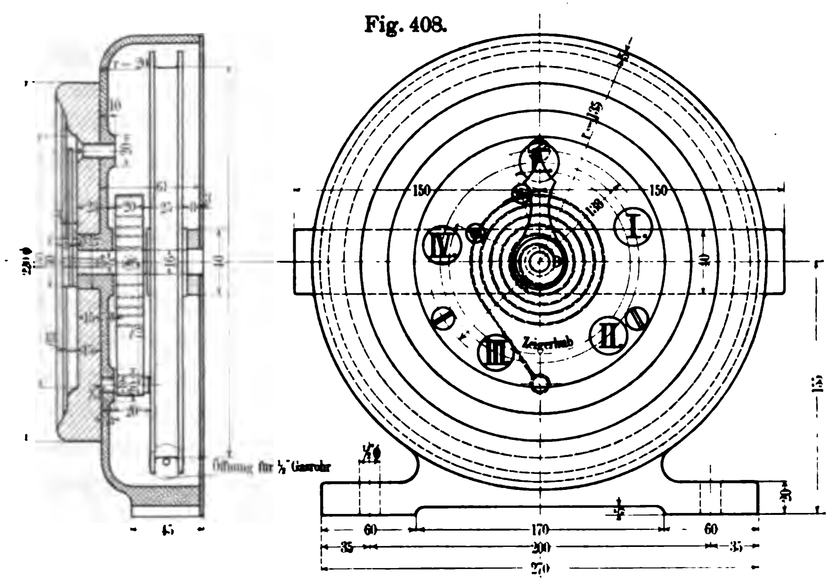
Dadurch, daß sich das Seil auf- oder abwärts wickelt, dreht sich die Scheibe und mit dieser der Zapfen, auf welchem der Zeiger

Fig. 406 u. 407.



Zeigeruhr von Schmidt, Kranz & Co. in Nordhausen a. H.

Fig. 408.

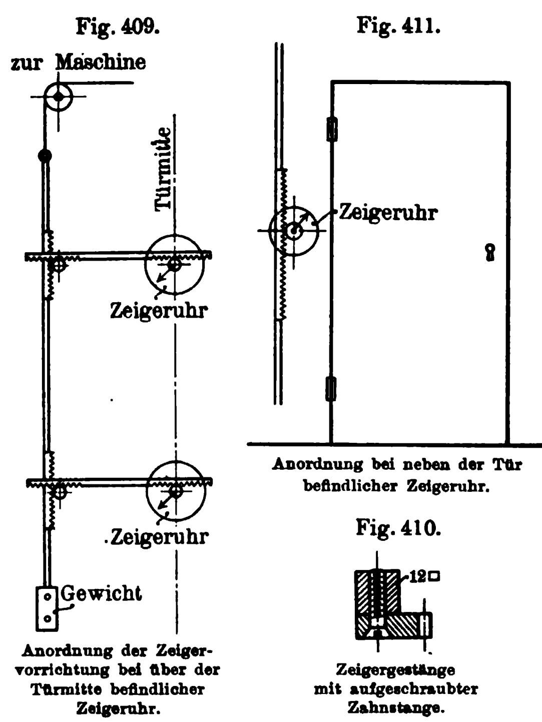


Zeigeruhr der Maschinenfabrik Wiesche & Scharffe in Frankfurt a. M.

zwischen zwei Scheiben auf Reibung fest gespannt ist. Das Seil wird stets durch die im Inneren des Gehäuses angebrachte Feder gespannt gehalten.

Der Hauptvorteil dieser Zeigervorrichtung ist, daß sich dieselbe, falls sie verstellt wird, sei es gewaltsam oder durch Längung des Seiles, nach jeder Fahrt selbsttätig wieder richtig einstellt.

Der Zeiger schlägt nämlich in seinen beiden Endstellungen gegen feste Stifte an. Ist dieser Zeiger verstellt, so wird derselbe früher in einer der beiden Endstellungen anschlagen und still liegen bleiben, während die Scheibe weiter gedreht wird, bis der Hub zu Ende ist; dann ist auch der Zeiger wieder richtig eingestellt.



Anordnung der Zeigervorrichtung bei über der Türmitte befindlicher Zeigeruhr.

Anordnung bei neben der Tür befindlicher Zeigeruhr.

Zeigergestänge mit aufgeschraubter Zahnstange.

Anordnung der Zeigervorrichtung von Schelter & Giesecke in Leipzig-Plagwitz.

Der Zeiger darf deshalb auf der Welle nicht fest geschraubt, sondern nur mittels Reibung mitgenommen werden.

Bei der Ausführung der Maschinenfabrik von Schelter & Giesecke in Leipzig (Fig. 409 bis 411) wird unter Vermeidung einer Feder ein durch den ganzen Fahrschacht gehendes und entsprechend geführtes 12 mm starkes Quadrateisen durch Drahtseil mit der Zeigertrommel der Maschine in Verbindung gebracht. Auf dieses Gestänge werden in den einzelnen Stockwerken gefräste Flacheisenzahnstangen geschraubt, die entweder bei neben der Tür liegender Zeigeruhr das kleine Triebrad derselben, auf dessen Achse der Zeiger sitzt, direkt antreiben, oder, falls die Zeigeruhr über der Türmitte angebracht werden soll, eine horizontale Zwischenzahnstange betätigen.

Von den Zahnstangen wird eine Anzahl gleichzeitig durch Zusammenspannen gefräst. Die Zahnrädchen werden in der Weise her-

gestellt, daß zunächst ein langer Zylinder mit einem Zahnradfräser gefräst und dieser Zylinder dann mittels einer Kaltsäge in Scheiben zerschnitten wird, welche die Rädchen darstellen.

Elektrische Zeigervorrichtung
der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin.

Die elektrischen Anzeigevorrichtungen haben ebenfalls den Zweck, von außen erkennbar zu machen, ob der Fahrkorb in Benutzung ist oder nicht und an welcher Stelle des Fahrschachtes er sich gerade befindet. Im ersteren Falle ist für jede Schachttür ein „In Fahrt"-Anzeiger nach Fig. 412 vorzusehen, bei denen bei Betreten des Aufzuges oder bei Einschalten der Steuerung ein transparentes Schild mit der Aufschrift „In Fahrt" aufleuchtet, im letzteren Falle ein Anzeigetableau nach Fig. 413, von denen jedes so viel Lampen enthält, als Haltestellen vorhanden sind,

Fig. 412.



„In Fahrt"-Anzeiger mit Druckknopf

Fig. 413.



Anzeigetableau

Fig. 414.



Schaltapparat f. Anzeigetableau

der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin.

und aus deren nach aufwärts oder abwärts fortschreitendem Aufleuchten die Fahrtrichtung und der jeweilige Stand des Fahrkorbes erkennbar ist. Nach der Ausführung der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin sind die Anzeigetableaus mit „In Fahrt"-Anzeigern in der Weise kombiniert, daß durch die Anordnung einer weiteren Lampe erkennbar wird, ob der Fahrstuhl gerade benutzt wird.

Die Bedienung des Anzeigetableaus erfolgt durch einen von der Windentrommelwelle aus durch ein Kettenradvorgelege angetriebenen Schaltapparat nach Fig. 414. Die „In Fahrt"-Anzeiger und Anzeigetableaus können auch mit eingebauten Druckknöpfen oder Schlüsselkontakten für das Herbeiholen des Fahrkorbes versehen werden, so daß die Anbringung besonderer Apparate für diesen Zweck überflüssig wird.

Hydraulischer Stockwerksanzeiger für Aufzüge jeder Betriebsart
(D. R.-P. angem.)
von A. Stigler in Mailand.

Dieser neue Stockwerksanzeiger vereinigt die Vorzüge der früher verwendeten mechanischen Zeigerapparate mit denjenigen der neuen elektrischen Zeigervorrichtungen: Unbedingte Betriebssicherheit und leichte Anbringung an jeder beliebigen Stelle ohne Rücksicht auf Lage des Aufzugschachtes, Durchführbarkeit von Seilen oder dergleichen durch die Decken usw. (Fig. 415 bis 417).

Die Einrichtung der Zeigervorrichtung ist die folgende:

Der eigentliche Stockwerksanzeiger besteht aus einer senkrecht stehenden Glasröhre, neben welcher rechts und links eine auf Karton aufgetragene Skala angebracht ist. Beides befindet sich in einem mit leicht abnehmbarem Deckel versehenen Gehäuse, welches man in Mauerwerk einlassen oder an den Aufzugportalen befestigen kann. Die Glasröhre trägt an ihrem unteren Ende einen nach hinten durchgeführten Anschluß für ein dünnes Kupfer-, Messing- oder Bleiröhrchen. In der Glasröhre schwimmt auf einer Wassersäule eine kleine Kabine.

Im Aufzugschacht hängen an einem dünnen Seilchen kleine Messingzylinder, die durch einen kurzen Gummischlauch mit dem vom vorstehend beschriebenen Zeigerapparat kommenden Rohre verbunden sind. Auch am oberen Ende ist jeder Messingzylinder verschraubt und erhält dort nur ein kleines Loch, um der Luft den Ein- und Austritt zu gestatten. Am unteren Ende trägt das Seil ein kleines geführtes Gegengewicht, welches das Seil straff spannt. Oben ist das Seil auf einer Seilrolle befestigt, die durch ein Miniaturwindwerk bewegt wird. Letzteres wird auf einem Rollenträger befestigt und von Stiften angetrieben, die in ein Flügelrad des Windwerkes eingreifen. Die Stifte werden in den Kranz einer Rolle (es kann auch eine Gegengewichtsrolle sein) eingebohrt. Die Anzahl der Stifte ist so zu wählen, daß bei einer vollen Auffahrt der Kabine das Flügelrad des kleinen Windwerkes 36 mal weitergestoßen wird. Hierbei legt die im Zeigerapparat auf der Wassersäule schwimmende Kabine einen Weg von 24 cm zurück. Weniger Antriebsstifte können angebracht werden (dann ist eben die Skalenlänge des Zeigerapparates kürzer), doch nicht mehr, weil sonst das Zeigerwasser aus der Zeigerglasröhre oben herausfließen würde. Die Anzahl der in dem Rollenkranz zu befestigenden Stifte erhält man leicht aus der Formel: $x = \frac{36}{n}$, worin „n" die Anzahl der Umdrehungen der zum Antrieb verwendeten Seilrolle während einer vollen

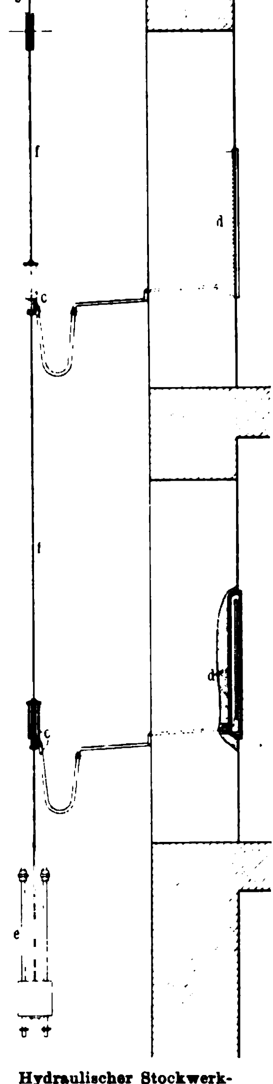
Auffahrt des Aufzuges bedeutet. Es darf höchstens sein:

$n . x \leqq 36$ bis 40.

Die in dem Schacht aufgehängten Messingzylinder tragen in ihrer Mitte ein Rohr, durch welches das Seilchen geführt wird und besitzen Preßschrauben, mit welchen sie auf dem Seil festgeklemmt werden. Es können also diese Zylinder leicht auf die richtige Höhe eingestellt werden. Übrigens braucht diese Einstellung nicht allzu genau vorgenommen zu werden, denn man ist sehr leicht in der Lage, durch Nachfüllen oder Ablassen einiger Tropfen Wasser die Zeigerkabine richtig einzustellen.

Die Wirkungsweise der ganzen Vorrichtung beruht auf dem bekannten Prinzip der kommunizierenden Röhren. Der Wasserspiegel steht in beiden Gefäßen immer gleich hoch (vgl. Fig. 415). Werden nun also bei der Fahrt des Aufzuges die Messingzylinder im Schacht gehoben oder gesenkt, so steigt oder fällt der Wasserspiegel in der Glasröhre des Zeigerapparates und damit bewegt sich die Zeigerkabine auf- oder abwärts und zeigt an der daneben befindlichen Skala den Stand der Fahrstuhlkabine an. Weiter kann man jederzeit erkennen, ob der Fahrstuhl in Bewegung ist, oder ob er steht, auch ob er auf- oder abwärts fährt. Die Anzeiger machen einen sehr guten Eindruck und geben ein deutliches, auch dem Laien klares Bild von den Bewegungen des Fahrstuhles, was man von den Zeigerapparaten mit Lichtsignalen nicht ohne weiteres behaupten kann! Da das Wasser in der Röhre infolge des Hintergrundes nahezu unsichtbar ist, scheint es, als schwebe die Zeigerkabine

Fig. 415.



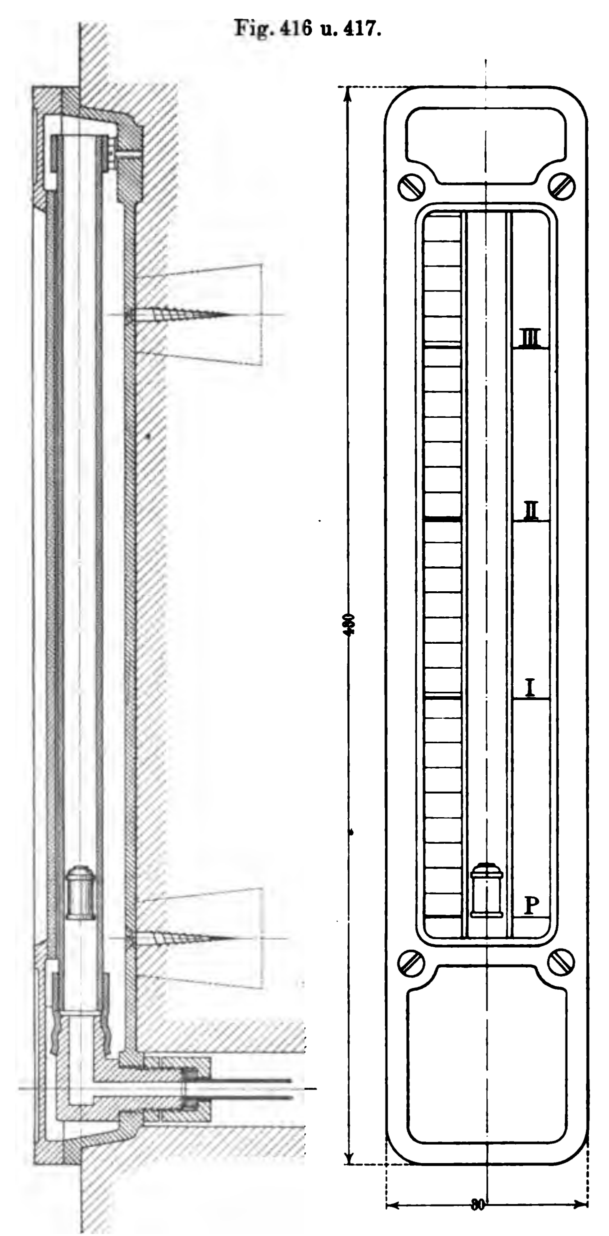
Zeichenerklärung.

a = Geschwindigkeitsverminderer.
b = Seilrollen zum Ableiten des Seiles.
c = Hydraulischer Zylinder mit Gummischlauch.
d = Anzeigerapparat im Stockwerk.
e = Seilspannvorrichtung.
f = Seil, 5 mm Durchmesser.
g = Antriebsstifte (Anzahl, siehe Beschreibung).

Hydraulischer Stockwerkanzeiger von A. Stigler.

ohne jeden erkennbaren Antrieb auf und nieder. Die schwimmende Zeigerkabine verhindert gleichzeitig ein Verdunsten des Wassers, da sie beinahe vollkommen den Querschnitt der Glasröhre ausfüllt. Sollte nach längerer Zeit doch eine Verdunstung eingetreten sein, so kann man leicht einige Tropfen Wasser nachfüllen, was wohl weniger Arbeit macht, als das Sauberhalten der vielen Kontakte bei elektrischen Anzeigern. Zum Nachfüllen wird der Deckel vom Zeigerapparat abgeschraubt und das Wasser oben in die Glasröhre gegossen.

Fig. 416 u. 417.



Anzeigertafel zum hydraulischen Stockwerksanzeiger.

Aus vorstehendem geht hervor, daß bei diesen Apparaten Betriebsstörungen kaum vorkommen können, denn die Funktion ist so einfach, daß ein Versagen ausgeschlossen ist. Da nun der eigentliche Zeigerapparat nur durch ein dünnes Röhrchen, welches man um alle Ecken herumlegen kann, mit dem im Schacht aufgehängten Zylinder verbunden ist, so lassen sich diese Apparate überall anbringen und sind gleich gut geeignet für Schacht- wie für Treppenhausaufzüge, haben also auch die Vorzüge der elek-

trischen Zeigervorrichtungen, ohne ihre Nachteile zu besitzen. Selbstverständlich lassen sich die hier beschriebenen Zeigerwerke auch an jedem alten Aufzuge nachträglich anbringen, gleichgültig welcher Betriebsart.

Sollte in besonderen Fällen das Einbohren der Antriebsstifte in den Kranz einer Seilrolle Schwierigkeiten machen, so befestigt man die Stifte auf einem schmiedeeisernen Flacheisenring und schraubt diesen mit drei oder vier Schrauben an den Armen einer Seilrolle fest.

Direkter Fahrkorbanzeiger.

Eine einfache, billige und vor allem absolut zuverlässige Ausführung besteht darin, daß ein schmaler Gurt oben und unten am Fahrkorb befestigt und über Rollen außerhalb des Fahrschachtes geführt ist.

Durch angeheftete Metallbuchstaben, die mit entsprechenden Buchstaben in jeder Etage korrespondieren, wird die genaue Lage des Fahrkorbes angegeben.

III. Handaufzüge.

Allgemeines.

Handaufzüge kommen gewöhnlich nur da zur Verwendung, wo keine mechanische Kraft zur Verfügung steht und ohne große Kosten nicht zu beschaffen ist, wo ferner die Benutzung nur eine gelegentliche ist und auf die Schnelligkeit der Beförderung kein Gewicht gelegt wird.

Der Aufzug mit Handbetrieb bietet ein verhältnismäßig billiges und in der Bedienung einfaches Beförderungsmittel, weil er wie die Handwinden und Flaschenzüge die Hebung von Lasten — die im ganzen durch direktes Tragen die Treppen hinauf nicht befördert werden können — durch einen oder zwei Mann gestattet.

Er hat jenen Hebezeugen gegenüber den Vorzug der bequemeren und sicheren Handhabung, die Unabhängigkeit von der Beschaffenheit der Waren und der Art ihrer Verpackung. Lose und leicht zerbrechliche oder sonst der Beschädigung ausgesetzte Gegenstände, wie z. B. unverpackte Blech- und Metallwaren, Flaschen, Gläser, Möbel, Goldleisten, Pianos u. dgl., die an die Kette einer Winde oder eines Flaschenzuges nicht gut angehängt werden können, lassen sich mit dem Aufzuge unversehrt befördern.

Der Handaufzug sollte wegen seines billigen Preises dann nicht gewählt werden, wenn sich ein häufigerer Gebrauch der Aufzuganlage voraussehen läßt und besonders nicht in Räumen, die zur Vermietung für Geschäfts- oder Fabrikzwecke bestimmt sind, denn das Arbeiten mit einem Handaufzuge ist keineswegs leicht und das Heben geht nur langsam vonstatten.

Nach dem Gesetze der Mechanik muß die Arbeit, welche geleistet werden soll, auch hergegeben werden. Es kann zwar jede noch so kleine Kraft jede noch so große Last bewältigen, aber nur unter Aufwand von um so mehr Zeit, je größer der Unterschied zwischen Kraft und Last ist. Auch durch die Wahl der Übersetzungen wird daran

nichts geändert. Bei einem mechanischen, hydraulischen oder elektrischen Aufzuge wird das 50 bis 100fache derjenigen Arbeit aufgewendet, die ein Mensch zu leisten vermag (vgl. S. 1, Wahl der Betriebsart).

Die Tragkraft der Handaufzüge für kleinere Lasten, wie Speisen, Büchern usw., beträgt 20 bis 75 kg. Die eigentlichen Warenaufzüge besitzen eine Tragkraft von 250 bis 750 kg. Darüber hinaus sollte man nicht gehen, weil sie sonst zu langsam fördern oder zu viel Mannschaft erfordern.

Allgemeine Einrichtung eines Handaufzuges.

Die Fahrbühne hängt an einem oder zwei Hanf- oder Drahtseilen, welche über eine Seilscheibe oder Trommel im höchsten Punkte des Schachtes gehen und von da zum Gegengewicht führen. Statt der Seile kann auch Gurt oder Kette zur Verwendung kommen. Die Seile werden entweder lediglich nur durch Reibung und Klemmung auf den Scheiben gehalten, oder Bühnen- und Gegengewichtsseil werden einzeln an der Seiltrommel festgebunden.

Der Antrieb der Treibrolle erfolgt direkt oder unter Vermittelung von Zahnrädervorgelegen durch ein Haspelrad mit endlosem Zugseil (1 bis 1¼zölliges Hanfseil) oder endloser Zugkette (6 bis 8 mm), die durch alle Stockwerke mittels eingesetzter eiserner Hülsen geführt werden können. Zu dem Zwecke tritt die Welle der Treibrolle oder der Vorgelegewelle durch die Schachtwand an der Zugangsseite des Fahrstuhles hervor und trägt am Kopfende das Haspelrad.

Einer besonderen Erörterung bedarf das

Gegengewicht.

Gleicht man nur das Eigengewicht der Fahrbühne durch ein Gegengewicht aus, um beim Heben keinen nutzlosen Kraftaufwand zu haben, so spielt das Gegengewicht dann weiter keine Rolle, da es sich mit der leeren Fahrbühne gegenseitig aufhebt.

Bei dieser Art der Ausbalancierung darf aber das Eigengewicht der Fahrbühne nicht vollständig ausgeglichen werden. Es muß vielmehr noch so viel Übergewicht auf Seite der Fahrbühne bleiben, daß diese nach Lösung der Bremse auch im unbeladenen Zustande noch von selbst herabgeht.

Nun kann man aber auch mit einem Lastgegengewicht arbeiten, d. h. mit einem Gegengewicht, das einen Teil der zu hebenden Nutzlast ausgleicht, so daß sich dadurch erhebliche Vorteile ergeben.

Hat man z. B. „50 Proz. Lastgegengewicht“, also ein Gegengewicht, das um die halbe Nutzlast schwerer ist als die leere Fahrbühne, so ist beim Heben der beladenen Bühne, außer der etwas vermehrten Reibung, nicht die volle, sondern nur die halbe Nutzlast noch am Zugseil zu überwinden, was bei gleichem Kraftaufwand doppelt so schnell geht, als ohne Lastgegengewicht.

Soll nun die Fahrbühne leer niedergehen, so muß dabei das um die halbe Nutzlast schwerere Gegengewicht wieder gehoben werden, was genau so viel Kraft und Zeit erfordert, wie das Heben der ganzen Nutzlast, wogegen ohne Lastgegengewicht das Senken der leeren Fahrbühne fast keine Kraft erfordern würde.

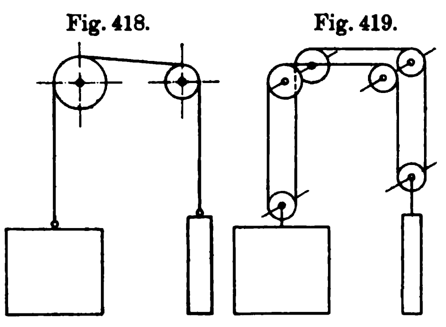
Es wird mithin durch das Lastgegengewicht in der Regel keine Ersparnis an Arbeitsleistung, wohl aber eine vorteilhafte Verteilung derselben herbeigeführt. Da bei gleicher Nutzlast und Betriebskraft ein Aufgang ohne Lastgegengewicht so viel Zeit erfordert wie mit Lastgegengewicht ein Aufgang und ein Niedergang zusammen, so wird im letzteren Falle die Zeit gewonnen, die im ersteren Falle auf den Niedergang der leeren Fahrbühne entfällt, und da ferner der Aufgang mit Lastgegengewicht nur halb so lange wie ohne Lastgegengewicht dauert, zwischen Aufgang und Niedergang aber immer eine gewisse Pause eintritt, so wird hierbei die Bedienungsmannschaft weniger angestrengt und besser ausgenutzt.

Durch das Lastgegengewicht wird also ohne einen theoretischen Arbeitsgewinn doch die tatsächliche Leistungsfähigkeit eines Handaufzuges schon erhöht. Dient aber ein Aufzug nicht nur zum Heben, sondern auch zum Senken von Lasten, dann wird außerdem noch ein Teil der von der sinkenden Last verrichteten Arbeit nutzbar gemacht, der sonst verloren geht.

Man gleicht am günstigsten außer dem Bühnengewicht noch 50 Proz. der Nutzlast aus. Hierbei darf der angegebene Wert nicht ohne weiteres auf die maximale Tragkraft des Aufzuges bezogen werden, sondern der Gegengewichtsbetrag ist in jedem einzelnen Falle besonders zu bestimmen. Bei Aufzügen z. B., bei denen zum Heben der schwersten Lasten mehrere Leute erforderlich sind, wird es doch oft wünschenswert sein, das Gegengewicht nur so schwer zu machen, daß ein Mann noch die leere Bühne senken kann.

Bei Handaufzügen **ohne Lastgegengewicht** wirkt der Zug stets in derselben Richtung drehend auf die Treibrolle der Winde, so daß zur Verhinderung des Rücklaufes ein einfaches Sicherheitsgesperre genügt.

Bei Handaufzügen **mit Lastgegengewicht** wechselt dagegen die Zugrichtung an der Treibrolle, je nachdem das Gegengewicht oder die Förderlast überwiegt. Diese Winden müssen daher doppelseitiges Sicherheitsgesperre erhalten, das sich selbsttätig nach der Richtung hin einstellt, in der gerade der Rücklauf eintreten will, ohne daß die Bedienungsmannschaft darauf zu achten braucht.

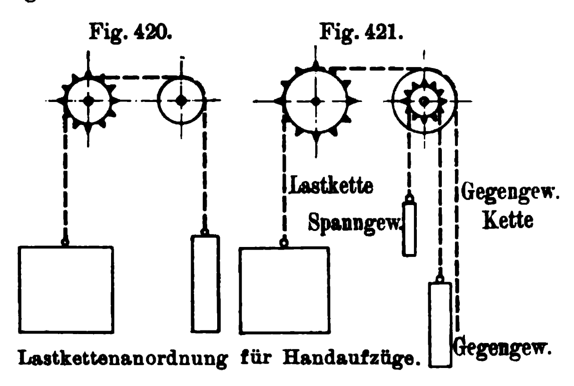


Lastseilanordnung für Handaufzüge.

Wie bereits in dem Abschnitt „Seilreibungsscheiben“ (S. 130) erläutert wurde, belastet man das Tragorgan auf der einen Seite mit der Fahrbühne, auf der anderen Seite mit dem Gegengewicht und erzielt bei Anwendung von Seilen die Mitnahme derselben durch die Seilrolle lediglich mittels der Reibung zwischen Seil und Rolle.

Bis 250 kg genügt ein Tragseil, darüber hinaus wendet man zwei Seile an, um die Reibung am Rollenumfang zu vergrößern.

Die Anordnung mit einem Seile erfolgt nach Fig. 418, die Anordnung mit zwei Seilen nach Fig. 419 derart, daß die beiden Seile in einem endlosen Stück angewendet werden, so daß in beiden Seilen dauernd die gleiche Spannung erhalten wird. Die durch das Gegengewicht erzeugten Spannungen verursachen selbst bei unbelasteter Bühne eine Reibung, welche das Seil am Rutschen hindert.



Lastkettenanordnung für Handaufzüge.

Statt der Seilreibungsrollen lassen sich zweckmäßig bei Drahtseil Trommeln verwenden, um welche das Seil mit mehreren Windungen geschlungen ist, die während des Betriebes frei hin und her wandern (vgl. S. 136). Statt des Seiles kann bei Handaufzügen auch kalibrierte Kette oder Gallsche Kette verwendet werden. Diese Tragorgane gewähren den Vorteil, daß der Lastarm und damit das Räderwerk viel kleiner ausfällt wie bei Seilrollen, so daß sich mit Leichtigkeit starke Übersetzungen erzielen lassen (Fig. 420 und 421).

An sonstigen Sicherheitsvorrichtungen ist bei diesen Aufzügen noch eine Fangvorrichtung vorhanden und die Türen sind mit entsprechenden Sicherheitsverschlüssen versehen.

Liegt der Aufzug im gemauerten Schacht, so muß noch ein Zeigerapparat angebracht werden, der von der Lastscheibenwelle betätigt wird.

Bei den Handaufzügen kommt außer dem Handseilbetrieb noch der Kurbelbetrieb in Betracht. Die Aufzüge mit Handseilbetrieb bieten den großen Vorteil, daß sie von jedem Stockwerk aus bedient werden können. Es wird dadurch ermöglicht, daß die Mannschaften, welche die Waren aufladen und jene, welche dieselben in höheren Stockwerken wieder abnehmen sollen, sich beim Aufziehen gegenseitig unterstützen können.

Beim Kurbelbetrieb ist dies ausgeschlossen, denn die Bedienung des Aufzuges ist von dem Aufstellungsort der Winde abhängig. Man wird deshalb den Kurbelbetrieb nur da verwenden, wo sich wegen der Größe der Förderlast der Handseilbetrieb als zu beschwerlich erweist.

Zugkraft und Hubgeschwindigkeit.

Die Arbeitsleistung eines Mannes am Haspelseil oder an der Kurbel kann man zu $A = 8$ bis $10\,\mathrm{kgm/sec}$ annehmen.

Als Zugkraft am Haspelseil kommt pro Arbeiter in Betracht:

a) Bei kleinen Förderhöhen und gleichmäßiger Bewegung
$$Z = 15 \text{ bis } 20\,\mathrm{kg}.$$

b) Bei großen Hubhöhen, gleichmäßiger Bewegung und großer Haspelgeschwindigkeit
$$Z = 10\,\mathrm{kg}.$$

Hierbei ist zu beachten, daß es rationell ist, möglichst große und nicht zu leichte Haspelräder zu verwenden, um die Beschleunigungswiderstände nicht immer von neuem überwinden zu müssen.

Dies gilt namentlich für große Hubhöhen, für welche ein absatzweises Ziehen mit Pausen zum Weitergreifen den Arbeiter zu sehr ermüden würde. Kleine Haspelräder sind deshalb nur da angebracht, wo es sich um ein möglichst gedrängtes Windwerk und um kurze Arbeitsdauer handelt.

Am Haspelseil können ferner wie bei der Kurbel nur zwei Arbeiter angreifen.

Bezüglich der Tragkraft rechnet man bei den leichten Handaufzügen für Speisen, Wäsche, Bücher, Akten usw. ohne jede Übersetzung, wobei direkt am Lastseil gezogen wird, auf eine Förderlast von etwa 15, höchstens bis zu 20 kg.

Bei Anbringung eines endlosen Handzugseiles läßt sich die Förderlast noch bis auf 60 kg erhöhen.

Bei den Handaufzügen für schwere Lasten von 100 bis 1000 kg gelten bezüglich der Tragkraft ungefähr folgende Angaben. Es sind zur Bedienung erforderlich:

für 100 bis 200 kg	Tragkraft	. . . .	1 Mann
„ 200 „ 500 „	„	. . . . . .	1 bis 2 „
„ 500 „ 1000 „	„	. . . . . .	2 „ 3 „

Zur richtigen Beurteilung, ob mit dem Aufzuge noch schnell genug gearbeitet werden kann, dienen folgende Angaben über die Hubgeschwindigkeit der verschiedenen Lasten, wie sie bei Bedienung durch einen Mann erreichbar sind.

100 kg Last:	Hubgeschwindigkeit	pro	Minute	etwa	3,5 bis 4,0	m
175 „ „	„	„	„	„	1,8 „ 2,0	m
250 „ „	„	„	„	„	1,1 „ 1,25	m
300 „ „	„	„	„	„	0,9 „ 1,0	m
500 „ „	„	„	„	„	0,5 „ 0,6	m

Bei großen Förderhöhen reduzieren sich die Geschwindigkeiten noch etwas.

Die Hubgeschwindigkeit, welche man einer Handaufzugsanlage geben kann, ist also stets von der Größe der vorhandenen Betriebskraft abhängig. Da nun gewöhnlich nur 1 bis 2 Arbeiter die Betriebskraft ausüben, so muß der Aufzug um so langsamer gehen, je größer seine Tragkraft ist.

Beispielsweise wird ein Handaufzug für 500 kg genau 10 mal langsamer arbeiten, als ein solcher von nur 50 kg.

Im Interesse eines flotten Betriebes wird man daher die Tragkraft durchaus nicht größer wählen, als es die einschlägigen Verhältnisse unbedingt erfordern und etwa einmal vorkommende größere Lasten lieber geteilt durch mehrmaliges Fahren hochschaffen.

Berechnung der Hubgeschwindigkeit.

Die Hubgeschwindigkeit ist von der Haspelgeschwindigkeit abhängig.

Bezeichnet

c die Geschwindigkeit der Haspelkette in m/sec,

v die Hubgeschwindigkeit,

a den Halbmesser des Haspelrades,

R den Trommel- oder Rollenradius, auf welchem das Lastseil aufläuft,

i das Übersetzungsverhältnis zwischen Haspelrad und Trommel,

so gilt die Beziehung

$$\frac{c}{v} = \frac{a}{R \cdot i},$$

woraus

$$v = c \frac{R}{a} \cdot i.$$

Man kann aber auch die Hubgeschwindigkeit in einfacher Weise durch Gleichsetzung der Nutzarbeit an der Bühne einschließlich der Wirkungsverluste und der aufgewendeten Arbeit am Haspelrade ermitteln.

Es ist

$$\frac{Q \cdot v}{\eta} = P \cdot c,$$

woraus

$$v = \frac{P \cdot c}{Q} \cdot \eta.$$

Q ist demnach bei vorhandenem Gegengewicht = Nutzlast + Bühnengewicht — Gegengewicht. P ist die Zugkraft am Haspelseil.

Ist z. B., wie in dem nachfolgend berechneten Beispiel,

die zu hebende Last einschließlich Reibung . $Q = 265$ kg,
die Haspelkraft . . . . $P = 18$ kg,
der Trommeldurchmesser . . . . $2R = 990$ mm,
der Haspelraddurchmesser . . . . $2a = 1550$ mm,
die Übersetzung . . . . $i = 1/12$,
die Haspelgeschwindigkeit . . . . $c = 0{,}5$ m/sec,

so ist die Hubgeschwindigkeit

$$v = c \frac{R}{a} \cdot i = 0{,}5 \frac{49{,}5}{77{,}5} \cdot \frac{1}{12} = 0{,}026 \text{ m/sec}$$

oder

$$v = \frac{P \cdot c}{a} \cdot \eta = \frac{18 \cdot 0{,}5}{265} \cdot 0{,}8 = 0{,}027 \text{ m/sec.}$$

Die kleine Abweichung rührt von der aufgerundeten Übersetzung her.

Raumbedarf der Handaufzüge.

Gebräuchliche Fahrbühnengrößen sind für Handaufzüge von

100 kg Tragkraft	. . . .	800 × 900 mm
150 bis 200 „ „	. . . .	800 × 1000 „
300 „ „	. . . .	1000 × 1200 „
500 „ 900 „ „	. . . .	1200 × 1400 „

Die Schachtmaße werden sich je nach der Konstruktion der betreffenden Firma verschieden gestalten. Als Anhaltswerte und insbesondere um zu zeigen, welche Maße hierbei in Betracht kommen, seien nachstehend einige Abbildungen nebst Tabelle 18 angegeben.

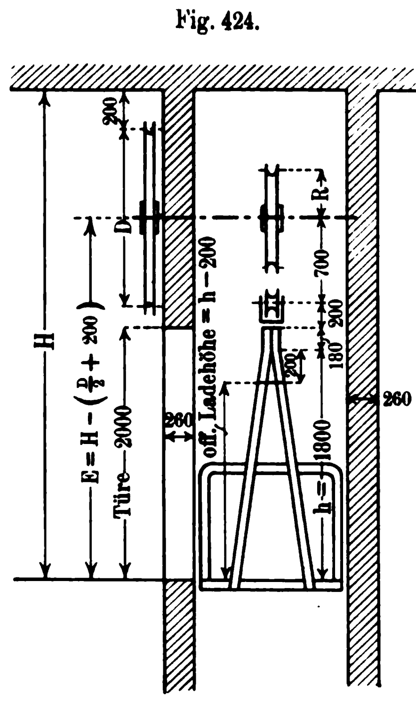
Fig. 422.

Aufzug mit hölzernem Schachtgerüst.

Fig. 423.

Aufzug mit gemauertem Schacht.

Fig. 424.



Raumbedarf für Handaufzüge.

(Fahrkorb ohne Decke, vgl. § 5, IV der Verordnung.)

Tabelle 18.

Tragkraft kg	A	B	c ohne	c mit	d	e	f	g	h	i ohne	i mit	H[1])	T[2])
			Türverschlüssen							Türverschlüssen			
100— 200	Fahrbühnen-tiefe	Fahrbühnen-breite	55	180	55	230	200	100	75	B + 310	B + 435	3300	400
250— 450			68	180	68	420	200	130	100	B + 336	B + 448	3300	400
500— 750			80	180	80	420	200	130	100	B + 360	B + 460	3400	450
800—1000			95	180	95	420	200	130	100	B + 390	B + 475	3500	500
1500			110	180	110	460	200	180	100	B + 420	B + 490	3750	500
2000			120	180	120	510	220	180	100	B + 460	B + 520	4000	500

Die Maße sind Millimeter. [1]) H = Schachthöhe im obersten Stockwerk bei 1800 mm Fahrbühnenhöhe. [2]) T = Schachttiefe (Grube) unter dem Fußboden des untersten Stockwerkes. Nach den Angaben der Maschinenfabrik C. Herrm. Findeisen in Chemnitz.

Betriebskosten der Handaufzüge.

Aufzüge mit Handbetrieb sind nur dann wirtschaftlich, wenn die Betriebszeit weniger als ¼ Stunde am Tage beträgt, weil sonst die Lohnkosten größer ausfallen als die Betriebskosten eines Elektromotors + Stromkosten. In Fig. 425 ist ein Diagramm aus „Des Ingenieurs Taschenbuch“, Hütte, 21. Aufl., wiedergegeben, in welchem die Kosten

Fig. 425.

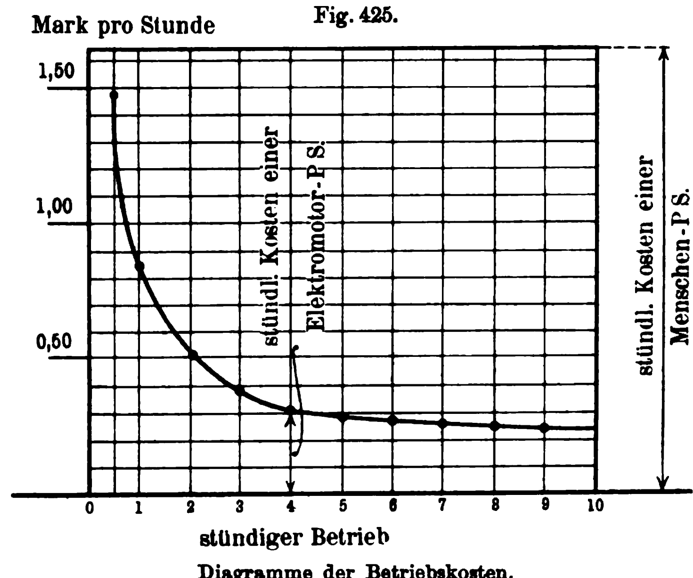


Diagramme der Betriebskosten.

einer Menschen-PS und einer Elektromotor-PS in Vergleich gestellt sind. Die Kosten der letzteren sinken mit der Länge der Betriebsdauer. Genau genommen verläuft die Linie für die Kosten einer Menschen-PS nicht parallel, sondern von links nach rechts ansteigend zur Grundlinie, weil die Arbeitsleistung des Menschen mit der Zeitdauer sinkt.

Aufzugwinden für Handaufzüge ohne Lastausgleich.

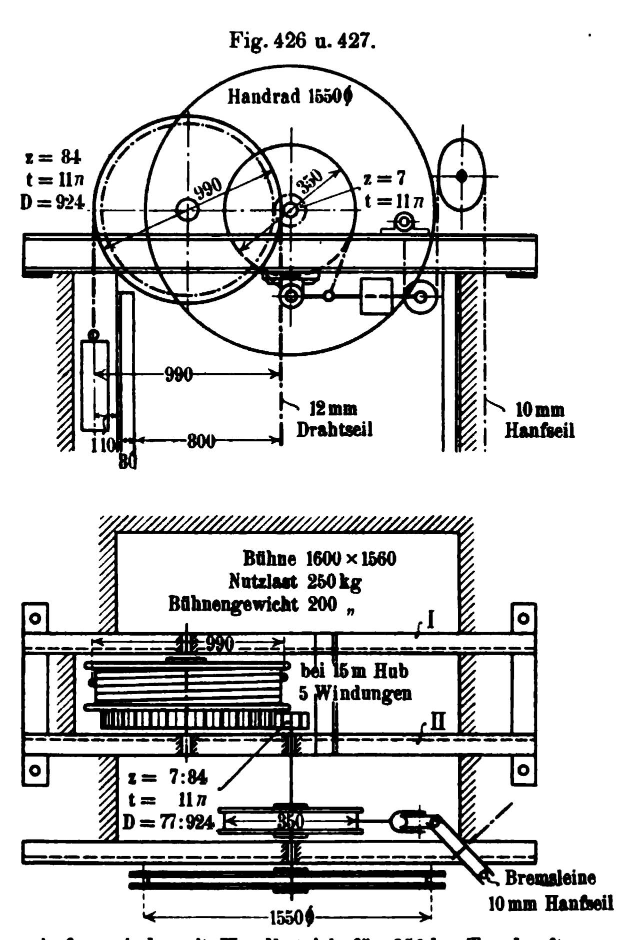
In der Regel wird die Winde unmittelbar über dem Aufzug angebracht, so daß die Seile senkrecht herabgehen. Diese Anordnung ist die einfachste, zweckmäßigste und billigste, doch kann die Winde nötigenfalls auch an einem beliebigen anderen Ort, seitwärts vom Aufzug, stehen.

Da Schneckengetriebe einen geringeren Wirkungsgrad besitzen und die Fördergeschwindigkeit ohne Last dieselbe ist, als mit der Maximallast, so werden dieselben nur in ganz vereinzelten Fällen verwendet und die erforderlichen Übersetzungen fast nur mit Stirnrädern ausgeführt.

Aufzugwinde mit Handbetrieb für 250 kg Nutzlast.

Die Fahrbühne hängt an einem 12 mm-Drahtseil, welches an dem Umfange einer Seiltrommel von 990 mm Durchmesser befestigt ist. Das Eigengewicht der Fahrbühne von 200 kg ist durch ein Gegengewicht ausgeglichen, dessen Drahtseil ebenfalls am Trommelumfang

Fig. 426 u. 427.



Aufzugwinde mit Handbetrieb für 250 kg Tragkraft.

befestigt ist. Die beiden Befestigungsstellen des Seiles können vermieden werden, wenn man, wie dies häufig geschieht, das Seil mit einigen Windungen um die Trommel legt, so daß an dem einen Seilende die Fahrbühne, am anderen Ende das Gegengewicht hängt. Die vorhandene Reibung zwischen Seil und Trommel verhindert ein Gleiten des Seiles.

Der Antrieb der Trommel erfolgt durch ein Haspelrad von 1550 mm Durchmesser unter Vermittelung eines Zahnräderpaares mit der Übersetzung 1 : 12. Durch eine auf der Haspelradwelle angebrachte geräuschlose Sperrklinkenbremse wird das selbsttätige Sinken der Fahrbühne verhindert. Das Lüften der Bremse geschieht durch eine vor dem Schacht neben dem Haspelseil herabhängende Bremsleine.

Verhalten des Triebwerkes beim Heben und Senken.

1. Aufziehen mit beladener Bühne ohne Führungsreibung:

Auf der Lastseite befinden sich 250 (Last) + 200 (Bühne)	= 450 kg
„ „ Gegengewichtsseite befinden sich	≃ 200 „
Zu hebendes Gewicht auf der Lastseite	= 250 kg

Das Heben erfolgt durch Ziehen am rechten Trum des Haspelseiles. Die Zähne des Sperrades gleiten hierbei unter der an der gebremsten Bremsscheibe befestigten Sperrklinke hinweg.

2. Senken mit beladener Bühne:

Auf der Lastseite befinden sich wie oben	= 450 kg
„ „ Gegengewichtsseite befinden sich	≃ 200 „
Überschuß auf der Lastseite	= 250 kg

Infolge dieses Überschusses von 250 kg geht die Fahrbühne selbsttätig herunter, sobald die Bremse in entsprechender Weise gelüftet wird.

3. Aufziehen mit leerer Bühne:

Auf der Lastseite	= 200 kg
„ „ Gegengewichtsseite	∼ 200 „
Überschuß	0 kg

Es sind während des Hebens also nur die inneren Widerstände des Aufzuges zu überwinden.

4. Senken mit leerer Bühne:

Auf der Lastseite	= 200 kg
„ „ Gegengewichtsseite	≃ 200 „
Überschuß	0 kg

Auch hier sind nur die Reibungswiderstände zu überwinden, die mit 5 bis 10 Proz. der Last, also mit 10 bis 20 kg zu veranschlagen sind.

Neben dem Haspelseil geht noch ein dünneres Seil herab, welches mit der Bremse des Räderwerkes in Verbindung steht. Die Bremse ist eine geräuschlose Lösungssperradbremse, welche durch Zug an dem Bremsseil ausgelöst wird und die Rückwärtsdrehung des Räderwerkes gestattet, beim Loslassen des Seiles aber sofort wieder einfällt.

Bei beladenem Fahrstuhl geht das Herablassen von selbst und man hat nur die Bremsung so zu regeln, daß die Geschwindigkeit nicht zu groß wird, da sonst beim plötzlichen Loslassen des Bremsseiles zu starke Stöße entstehen, die zu Brüchen führen können.

Beim Aufziehen steht die Bremsscheibe still und befindet sich stets im gebremsten Zustande, so daß man das Zugtau jederzeit loslassen kann, ohne daß ein Sinken der Fahrbühne stattfindet.

Die Sperrzähne sind gewöhnlich an der Innenseite der Bremsscheibe angebracht.

Neben dieser Bremse kann noch eine Geschwindigkeitsbremse in Anwendung kommen, welche das Überschreiten einer gewissen Geschwindigkeit beim Herablassen der Last verhütet.

Berechnung der Winde.

1. Seil und Trommel.

Für das Lastseil tritt die größte Anstrengung bei Vollbelastung der Bühne auf. Das Seil hat demnach zu tragen: 250 kg Last + 200 kg Bühnengewicht + 15 kg Führungsreibung = 465 kg.

Hierfür ist nach Tabelle 10 auf S. 125 ein Drahtseil von 12 mm Durchmesser mit 144 Drähten von je 0,65 mm Dicke gewählt, welches eine Bruchfestigkeit von 6600 kg aufweist.

Die vorhandene Sicherheit im geraden Seil ergibt sich dann zu

$$\frac{6600}{465} \backsimeq 14{,}2.$$

Zur Vermeidung einer Leitseilscheibe erhält die Trommel einen Durchmesser von Mitte Bühne bis Mitte Gegengewicht $D = 990$ mm.

Damit ist auch der gesetzlichen Bestimmung Genüge geleistet, nach welcher die Zug- und Biegungsspannung zusammen nicht mehr als ⅕ der Bruchfestigkeit betragen darf, denn es ist

$$\sigma_{max} = \frac{Q}{i\,\frac{\pi\,\delta^2}{4}} + \frac{3}{8}E\frac{\delta}{D} = \frac{465}{144 \cdot \frac{\pi \,.\, 0{,}065^2}{4}} + 750\,000\,\frac{0{,}065}{99}$$

$$= 973 + 492 = 1465 \text{ kg/qcm},$$

so daß mit 6600 kg Bruchfestigkeit, 0,47 qcm Seilquerschnitt, also $1465 \,.\, 0{,}47 = 687{,}5$ kg wirkliche Beanspruchung eine $\frac{6600}{687{,}5} = 9{,}6$fache Sicherheit vorhanden ist.

Die Ermittelung der erforderlichen Umschlingung des Seiles zum Schutze gegen Gleiten ergibt sich aus der für den beladenen Aufzug

auf S. 136 aufgestellten Bedingung

$$Q = G e^{\mu \alpha},$$

woraus

$$\alpha = \frac{ln\,Q - ln\,G}{\mu} = \frac{ln\,450 - ln\,200}{0{,}13} = \frac{2{,}653 - 2{,}301}{0{,}13},$$

$$\alpha = 2{,}7 \text{ im Bogenmaß bzw. } \alpha^0 = \frac{180}{\pi}\,2{,}7 \cong 155^0.$$

Nach dieser Rechnung würde demnach die einfache Auflegung des Seiles über eine Rolle mit $\alpha = 180^0$ genügen, während nach unserer Annahme mit 1½facher Umschlingung der Umschlingungswinkel 540° beträgt.

Die dadurch bedingte Trommelbreite wird dann für die hin und her wandernden Seilwindungen bei 15 m Hub und 14 mm Rillensteigung

$$L = \left(\frac{15}{0{,}99\,.\,\pi} + 1{,}5\right) 14 \cong 90 \text{ mm}.$$

2. Übersetzung und Zahnräderdimensionen.

Wählen wir bei einem Arbeiter die Haspelkraft für die Maximallast zu $P = 18$ kg, so wird mit einem Wirkungsgrad des Windwerkes $\eta = 0{,}8$ und einer Führungsreibung von etwa 15 kg bei 1550 mm Haspelraddurchmesser die erforderliche Stirnräderübersetzung

$$i = \frac{\text{Lastmoment}}{\text{Kraftmoment}\,.\,\eta} = \frac{QR}{P\,.\,Q\,.\,\eta} = \frac{(250 + 15)\,.\,49{,}5}{18\,.\,77{,}5\,.\,0{,}8} = 11{,}7,$$

welcher Wert auf eine Übersetzung 1 : 12 aufgerundet werden soll.

Obwohl mit Rücksicht auf gute Verzahnung mit einer Einzelübersetzung nicht über 1 : 10 bei Handbetrieb hinausgegangen werden soll, so entscheiden wir uns doch im Interesse der billigeren Ausführung für kein zweites Vorgelege und führen die Gesamtübersetzung mit einem Räderpaar 1 : 12 aus.

Die Kontrolle für den angenommenen Wirkungsgrad ergibt bei den nun vorhandenen zwei Wellen, mit einem Wirkungsgrad von 0,9 pro Welle:

$$\eta = \eta_{Trommelwelle} \times \eta_{Haspelradwelle} = 0{,}9\,.\,0{,}9 = 0{,}81 \sim 0{,}8,$$

deckt sich also vollkommen mit dem in die Rechnung gesetzten obigen Werte.

Von der Zähnezahl des kleinen Rades ausgehend, wählen wir für dieses, um den Durchmesser des großen Rades möglichst zu beschränken,

$$z = 7 \text{ Zähne},$$

müssen dafür aber die Zähne direkt in das angestauchte Wellenende einfräsen, weil wir für eine Nabe kein Material zur Verfügung hätten.

Das große Rad erhält dann bei der Übersetzung 1 : 12

$$Z = 12 . 7 = 84 \text{ Zähne.}$$

Als Moment zur Berechnung der Teilung ist bei Inbetrachtziehung der Führungsreibung, welche die Seilspannung um 15 kg, also auf 265 kg erhöht,

$$M = 265 . 49{,}5 = 13117 \text{ kgcm}$$

maßgebend.

Das große Rad besteht aus Gußeisen, mithin ist dessen Anstrengung maßgebend. Lassen wir

$$c = 20$$

entsprechend $k_b = 300$ kg/qcm zu, so erhalten wir die Teilung aus der Gleichung (siehe Bethmann, Hebezeuge, 2. Aufl., S. 151)

$$t = \sqrt[3]{\frac{2\pi}{c . \psi . z} . M}$$

mit einer Zahnbreite $b = \psi . t$ bzw. $\psi = \frac{b}{t} = 2$ zu

$$t = \sqrt[3]{\frac{2 . \pi . 13117}{20 . 2 . 84}} = 2{,}9 \text{ cm},$$

ausgeführt mit $t = 11\pi = 34{,}55$ mm.

Damit wird der Durchmesser des kleinen Rades

$$d = \frac{z . t}{\pi} = \frac{7 . 11\pi}{\pi} = 77 \text{ mm},$$

der Durchmesser des großen Rades

$$D = \frac{z . t}{\pi} = \frac{84 . 11\pi}{\pi} = 924 \text{ mm},$$

und die Zahnbreite

$$b = 2t \backsimeq 70 \text{ mm}.$$

3. Sperradbremse.

Das der Bremse zugrunde zu legende Moment beträgt zunächst ohne Reibungswiderstände

$$M_0 = \frac{250 . 49{,}5}{12} = 1031 \text{ kgcm}.$$

Die Reibungswiderstände der Trommel- und Vorgelegewelle wirken hier im günstigen Sinne, also bremsend, und deshalb ist das theoretische Moment M_0 nicht durch den Wirkungsgrad zu dividieren, sondern mit demselben zu multiplizieren.

Während man aber bei Berechnung der Übersetzung sicherheitshalber niedrige Werte für η wählte, setzt man dieselben hier vorsichtshalber hoch ein. Es wird also

$$M = M_0 \cdot \eta_{Trommelwelle} \cdot \eta_{Haspelwelle} = 1031 . 0{,}95 . 0{,}95,$$

$$M = 930 \text{ kgcm}.$$

Bei einem Bremsscheibendurchmesser von 350 mm wird die zu vernichtende Umfangskraft an der Scheibe

$$P = \frac{930}{17{,}5} \sim 53 \text{ kg}.$$

Die Spannung im auflaufenden Bandende ist dann

$$T = \frac{P . e^{\mu \alpha}}{e^{\mu \alpha} - 1},$$

und da für normale Konstruktionen, bei denen drei Viertel des Umfanges vom Bremsband umspannt werden, $e^{\mu \alpha} = 2{,}2$, so wird

Fig. 428.

$$T = \frac{53 . 2{,}2}{2{,}2 - 1} \cong 97 \text{ kg}.$$

Spannung im ablaufenden Bandende:

$$t = \frac{P}{e^{\mu \alpha} - 1} = \frac{53}{2{,}2 - 1} \cong 44 \text{ kg},$$

oder auch

$$t = T - P = 97 - 53 = 44 \text{ kg},$$

da die Kräfte T, t und P im Gleichgewicht sein müssen.

Der Hebelarm für das ablaufende Band beträgt in bezug auf den Drehbolzen

$$a = 40 \text{ mm},$$

der Hebelarm für das Gewicht

$$l = 250 \text{ mm},$$

und die Entfernung der losen Rolle vom Drehpunkt

$$350 \text{ mm}.$$

Das Bremsgewicht ergibt sich dann nach dem Hebelgesetz aus der Momentengleichung

$$ta = Gl$$

zu

$$G = \frac{ta}{l} = \frac{44 . 40}{250} \cong 7 \text{ kg},$$

so daß nach Einschaltung einer losen Rolle an der Bremsleine behufs Lüftens der Bremse bei Abwärtsgang der beladenen Bühne ein Zug

$$Z = \frac{7 . 250}{350 . 2} = 2{,}5 \text{ kg}$$

auszuüben ist.

Für das Sperrad ist ebenfalls das Moment $M = 930$ kgcm maßgebend. Die Teilung derselben berechnet sich nach Annahme der Zähnezahl $z = 12$, der Beanspruchung $k_b = 200$ kg/qcm und dem Verhältnis der Teilung zur Zahnbreite $\frac{t}{b} = 1$ aus der Gleichung

$$t = 3{,}75 \sqrt[3]{\frac{M}{z k_b} \cdot \frac{t}{b}} \text{ zu } t = 3{,}75 \sqrt[3]{\frac{930}{12 . 200} \cdot 1} = 2{,}7 \text{ cm oder rund } 9\pi.$$

Damit wird der äußere Sperraddurchmesser

$$D = \frac{z . t}{\pi} = \frac{12 . 9\pi}{\pi} = 108 \text{ mm},$$

und die Radbreite

$$b = t \sim 30 \text{ mm}.$$

4. Berechnung der Wellen.

a) Trommelwelle. Das große Zahnrad wird mit der Trommel entweder gleich zusammen in einem Stück gegossen oder es wird mit derselben verschraubt. Infolgedessen wird das Drehmoment direkt vom Zahnrad auf die Trommel übertragen und die Welle hat nur die Biegungsmomente aufzunehmen.

Bei der berechneten inneren Trommellänge von 90 mm und der Zahnradbreite von 70 mm wird der lichte Abstand der beiden [-Eisen, auf denen die Lager angebracht sind, etwa 200 mm, und das Maß von Mitte bis Mitte Lager bzw. [-Eisen voraussichtlich 260 mm.

Ist nun die Nabe der Trommel und des Zahnrades in der Mitte der Welle aufgekeilt, so entsteht bei beladener Bühne mit 465 kg Seilzug auf der Bühnenseite und mit 200 kg Seilzug auf der Gegengewichtsseite der größte Achsendruck mit

$$465 + 200 = 665 \text{ kg}.$$

Aus der Biegungsgleichung

$$\frac{Pl}{4} = \frac{1}{10} d^3 k_b$$

erhalten wir dann mit $k_b = 300$ kg/qcm für Flußeisen den Durchmesser der Trommelwelle zu

$$d = \sqrt[3]{\frac{10 . Pl}{4 . k_b}} = \sqrt[3]{\frac{10 . 665 . 26}{4 . 300}} = 5{,}2 \text{ cm}.$$

In Wirklichkeit beeinflußt außerdem der Zahndruck das Biegungsmoment und zwar in günstiger Weise.

Dieser Zahndruck ist aufwärts gerichtet und nur bei beladener Bühne am größten, nämlich nach der Momentengleichung um die Wellenmitte:

$$465 \cdot \frac{990}{2} - 200 \, \frac{990}{2} - Z \cdot \frac{924}{2} = 0,$$

$$Z = \frac{265 \,.\, 495}{462} = 284 \text{ kg}.$$

Um diesen Betrag wird die Welle entlastet, so daß der Achsendruck bei beladener Bühne, unter der Voraussetzung, daß sich der Zahndruck nur durch die Trommelnabe absetzen kann, nur

$$465 + 200 - 284 = 381 \text{ kg}$$

beträgt. Er ist also sogar etwas kleiner wie bei leerer Bühne, bei welcher derselbe rund 400 kg beträgt. In den Lagern ist die Welle um 10 mm abgesetzt, um eine seitliche Verschiebung zu verhindern. Der reichlichen Dimensionierung wegen erübrigt sich eine Kontrolle der Materialspannung.

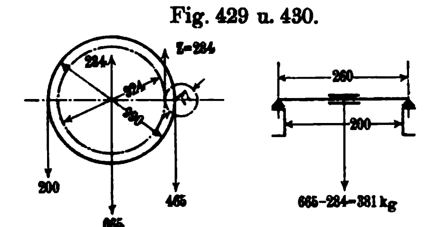


Fig. 429 u. 430.

b) Haspelwelle. Die Haspelwelle mit dem angefrästen Zahnritzel ist auf Biegung und Verdrehung beansprucht.

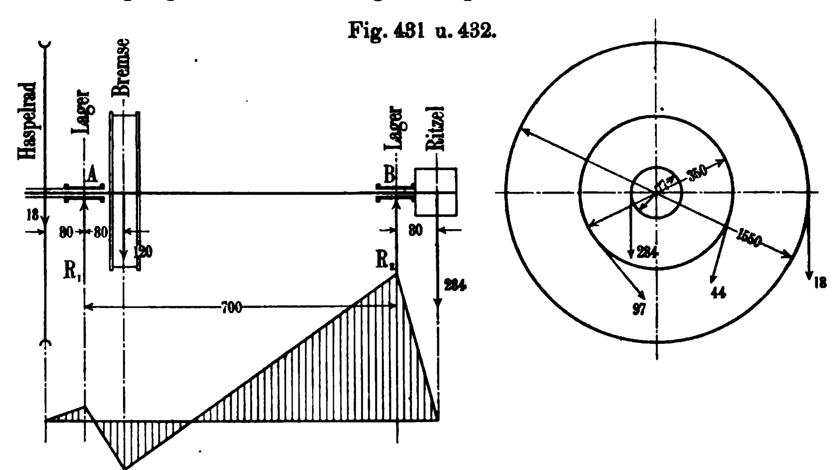


Fig. 431 u. 432.

Nach Fig. 431 und 432 ergeben sich folgende biegende Kräfte:

Mitte Haspelrad: Zugkraft im Haspelseil mit 18 kg abwärts.

Mitte Bremsscheibe: Die Resultierende der beiden Bandspannungen T und t, welche sich aus dem Kräftedreieck zu 120 kg ergibt. Die schräge Lage derselben würde eine Zerlegung in eine Vertikal- und eine Horizontalkomponente bedingen, so daß auch in der Horizontalebene Biegungsmomente auftreten. Da dieselben aber bei den vorhandenen kleinen Kräften sehr

gering ausfallen, so können wir im Interesse einer einfacheren Rechnung die Resultierende von 120 kg senkrecht abwärts gerichtet denken.

Mitte Ritzel: Der für das große Zahnrad berechnete Zahndruck von 284 kg, welcher in bezug auf die Haspelwelle abwärts wirkt.

Auflagerreaktion R_1; Drehpunkt in B:

$$-18.78 + R_1 70 - 120.62 + 284.8 = 0,$$

$$R_1 = \frac{18.78 + 120.62 - 284.8}{70} = 93{,}9 \text{ kg}.$$

Auflagerreaktion R_2; Drehpunkt in A:

$$284.78 - R_2.70 + 120.8 - 18.8 = 0,$$

$$R_2 = \frac{284.78 + 120.8 - 18.8}{70} = 328{,}1 \text{ kg}.$$

Kontrolle:

Es muß die Summe aller Vertikalkräfte gleich Null sein:

$$18 - 93{,}9 + 120 - 328{,}1 + 284 = 0.$$

Es treten nun folgende Biegungsmomente auf:

Im Lager A:

$$M_A = -18.8 = -144 \text{ kgcm}.$$

Mitte Bremsnabe:

$$M_{Br} = -18.16 + 93{,}9.8 = +463{,}2 \text{ kgcm}.$$

Im Lager B:

$$M_B = -18.78 + 93{,}9.70 - 120.62 = -2271 \text{ kgcm},$$

oder einfacher

$$M_B = 284.8 = 2272 \text{ kgcm}.$$

Die Biegungsmomente ergeben mit Rücksicht auf die Vorzeichen die in Fig. 431 und 432 angedeutete Biegungsmomentenfläche.

Für die Berechnung ist also das Biegungsmoment im Lager B

$$M_b = 2271 \text{ kgcm}$$

maßgebend.

Das hinzutretende Drehmoment beträgt mit dem Zahndruck von 284 kg und dem Ritzelhalbmesser $\frac{7{,}7}{2} = 3{,}85$ cm

$$M_d = 284.3{,}85 = 1093{,}4 \text{ kgcm},$$

so daß das ideelle Moment nach der Gleichung

$$M_i = 0{,}35\ M_b + 0{,}65 \sqrt{M_b^2 + (\alpha_0 M_d)^2}$$

mit

$$\alpha_0 = \frac{k_b}{1{,}3\,k_d} = \frac{400}{1{,}3 \,.\, 600} = 0{,}5$$

für Flußeisen

$$M_i = 0{,}35 \,.\, 2271 + 0{,}65\,\sqrt{2271^2 + (0{,}5 \,.\, 1093{,}4)^2} = 2309 \text{ kgcm}$$

wird.

Nach Gleichung

$$M_i = \frac{1}{10}\,d^3 k_b$$

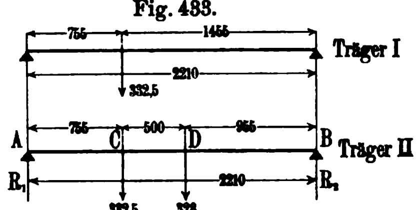
erhält man schließlich:

$$d = \sqrt[3]{\frac{10 \,.\, 2309}{400}} = 3{,}87 \text{ cm} \sim 40 \text{ mm}.$$

5. Rollenträger.

Im ruhenden Zustande des Aufzuges werden die beiden Rollenträger I und II durch Bühne, Last und Gegengewicht belastet. Während des Betriebes erfolgt wieder durch den Zahndruck in den Auflagern der Trommelwelle eine Entlastung und in dem Lager der Haspelwelle auf Träger II eine Belastung.

Fig. 433.



Um gleichzeitig dem Eigengewicht Rechnung zu tragen, vernachlässigen wir den entlastenden Zahndruck und führen die Rechnung für nachstehend angegebene Kräfte durch. Auf die Trommelwellennabe wirken 665 kg. Es kommt also davon auf jeden Träger ein Druck von 332,5 kg. Der Lagerdruck in D für Träger II war oben mittels des Zahndruckes von 284 kg zu $R_2 = 328{,}1$ kg berechnet worden.

Bei 160 mm Bühnenbreite wird die Schachtbreite etwa 1800 mm, so daß mit 220 mm Aussparung für das Gegengewicht und 300 mm Auflagerlänge der ⊏-Eisen eine Spannweite von 2210 mm vorhanden ist.

Aus der Belastungsangabe ist ersichtlich, daß für die Rechnung Träger II in Betracht kommt.

Auflagerreaktion R_1; Drehpunkt in B:

$$R_1 \,.\, 221 - 332{,}5 \,.\, 145{,}5 - 328 \,.\, 95{,}5 = 0,$$

$$R_1 = \frac{332{,}5 \,.\, 145{,}5 + 328 \,.\, 95{,}5}{221} = 360{,}65 \text{ kg}.$$

Auflagerreaktion R_2; Drehpunkt in A:

$$- R_2 \,.\, 221 + 328 \,.\, 125{,}5 + 332{,}5 \,.\, 75{,}5 = 0,$$

$$R_2 = \frac{328 \,.\, 125{,}5 + 332{,}5 \,.\, 75{,}5}{221} = 299{,}85 \text{ kg}.$$

Kontrolle:

$$360{,}65 + 299{,}85 = 332{,}5 + 328$$
$$660{,}5 = 660{,}5.$$

Biegungsmoment in C:

$$M_b = 360{,}66 \,.\, 75{,}5 = 27\,229 \text{ kgcm}.$$

Biegungsmoment in D:

$$M_b = 299{,}85 \,.\, 95{,}5 = 28\,635 \text{ kgcm}.$$

Das letzte Moment ist deshalb maßgebend.

Nach

$$M_b = W k_b$$

wird mit $k_b = 600$ kg/qcm

$$W = \frac{28\,635}{600} = 47{,}7 \text{ cm}^3,$$

womit sich aus der ⊏-Eisentabelle ein Profil

$$\text{Nr. } 12 \text{ mit } W = 60{,}7 \text{ cm}^3$$

ergibt.

Aufzugwinden für Handaufzüge mit Lastgegengewicht.

Diese Winden unterscheiden sich dadurch von den vorher erörterten, daß sie ein doppeltwirkendes Sicherheitsgesperre besitzen. Dasselbe muß sich selbsttätig nach der Richtung hin sperrend einstellen, in der gerade der Rücklauf eintreten will, je nachdem das Gegengewicht oder die Förderlast überwiegt.

So ist z. B. bei einem Aufzuge für 300 kg Nutzlast bei 200 kg ausbalanciertem Fahrbühnengewicht und einem Lastgegengewicht von 140 kg während des Auf- und Niedergehens im beladenen Zustande auf der Fahrbühnenseite ein Überschuß von

$$(300 + 200) - (200 + 140) = 160 \text{ kg}$$

vorhanden, im unbeladenen Zustande hingegen auf der Gegengewichtsseite ein Überschuß $(200 + 140) - 200 = 140$ kg.

Als Tragkraft dieser Winden ist also nicht das Gewicht der größten zulässigen Nutzlast anzunehmen, sondern die größte Nutzlast abzüglich des Lastgegengewichtes.

Das Lastseil wird nicht aufgewickelt, sondern läuft nur durch die Winde. Die Hubhöhe ist deshalb unbegrenzt. Um das Lastseil dann mit Sicherheit in der Treibrolle festzuhalten, müssen beide Teilenden genügend belastet sein. Die Treibrolle hat gewöhnlich keinen sehr großen Durchmesser und es muß daher das Lastseil noch über zwei

Leitrollen geführt werden, um die Seilenden so weit auseinander zu bringen, daß Bühne und Gegengewicht ungehindert aneinander vorbeigehen können. Die eine Rolle muß so gesetzt werden, daß das Lastseil die Treibrolle möglichst weit umfaßt. Wird nur das Bühnengewicht ausgeglichen, so ist im allgemeinen das Gegengewicht schon hinreichend, um das Lastseil so stark zu spannen, daß es auch bei der größten Nutzlast nicht über die Treibrolle rutscht. Bei Anwendung eines Lastgegengewichtes ist wieder die leere Bühne schwer genug, um ein Rutschen des Seiles nach rückwärts zu verhindern.

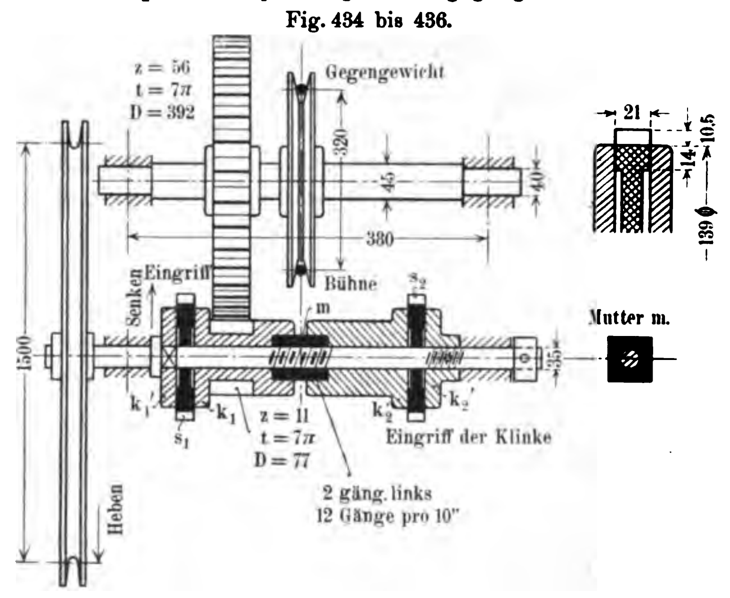
Doppeltwirkende Handaufzugwinde für 380 kg Tragkraft bzw. 700 kg Nutzlast

der Maschinenfabrik Rhein und Lahn, Gauhe, Gockel & Co. in Oberlahnstein a. Rh.

(Fig. 434 bis 439.)

Die Winde besteht aus der Lastrollenwelle mit der Lastrolle und dem großen Zahnrad, der Haspelradwelle mit dem kleinen Zahnrad, den Sperrorganen und dem Haspelrad. Auf der Haspelradwelle sitzen lose die beiden Sperräder s_1 und s_2 mit entgegengesetzten Verzahnungen.

Fig. 434 bis 436.



Von der Haspelradseite aus gesehen sperrt s_1 die Welle im positiven Drehsinn, s_2 im negativen Drehsinn. Die jeweilige Kuppelung erfolgt durch Klemmscheiben k_1, k_1' und k_2, k_2', deren äußere fest auf der Welle sitzen, und deren innere Scheiben vermittelst der eingelegten vierkantigen Mutter *m* mit dem Flachgewinde der Haspelwelle in Verbindung stehen und sich auf der Welle verschieben lassen.

Fig. 437.

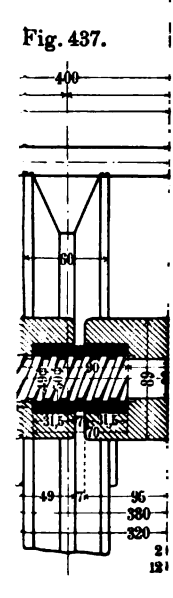
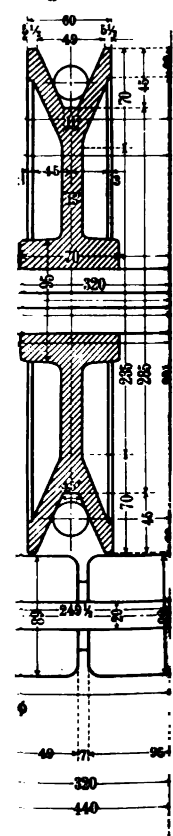


Fig. 439.



Wir haben nun folgende Vorgänge.

I. **Bühne mit Nutzlast,** also Übergewicht auf Bühnenseite.

a) Heben. Die Last sucht das Ritzel mit k_1, m und k_2, vom Haspelrad aus gesehen, im negativen Sinne zu drehen. Dadurch schraubt sich k_2 an s_2. Die Zähne des gekuppelten Sperrades s_2 gleiten unter der Sperrklinke hinweg. s_1 ist entkuppelt und wird durch seine Sperrklinke festgehalten.

b) Schweben. Durch das Bestreben der Last, die Teile k_1, m und k_2 ebenso wie vorhin im negativen Sinne zu drehen, wird die Kuppelung des Sperrades s_2 aufrecht erhalten. Damit ist aber auch die Drehung der Haspelwelle, also des Triebwerkes, gehindert, weil das Sperrad s_2 durch die Klinke gehalten wird.

c) Senken. Durch Ziehen am linken Haspelseiltrum wird k_2 von s_2 gelöst, das Sperrad s_2 also entkuppelt. Es kann demnach ein Nacheilen des Triebwerkes um ein bestimmtes Stück, also durch weiteres Ziehen ein Lastsenken stattfinden.

II. **Bühne ohne Last,** also Übergewicht auf Gegengewichtsseite.

a) Heben. Das Drehbestreben ist jetzt in entgegengesetzter Richtung wie vorhin vorhanden. Es schraubt sich infolgedessen k_1 an s_1. Die Zähne von s_1 gleiten unter der Klinke hinweg. s_2 ist entkuppelt.

b) Schweben. Die Kuppelung zwischen k_1 und s_1 bleibt bestehen. s_1 und damit das Triebwerk wird an der Drehung gehindert.

c) Senken. Durch Ziehen am rechten Haspelseiltrum erfolgt Entkuppelung von k_1 und s_1, demnach Nacheilen des Triebwerkes um einen kleinen Betrag, also Senken der Bühne.

Fig. 440.

Der wirksame Überschuß, welcher aus den jeweiligen Seilspannungen auf der Bühnenseite und Gegengewichtsseite entsteht, ergibt sich aus nachstehender Betrachtung. Hierbei ist (Fig. 440)

die Nutzlast mit 700 kg,

das Bühnengewicht mit 300 kg,

das Gegengewicht bei 50proz. Lastausbalancierung zu $300 + \frac{700}{2} = 650$ kg,

die Führungsreibung auf der Bühnenseite zu 20 kg und
die Führungsreibung auf der Gegengewichtsseite zu 10 kg
angenommen.

1. Heben mit Last:

Lastseite 700 + 300 + 20	=	1020 kg
Gegengewichtsseite 650 — 10	=	640 „
Überschuß auf Lastseite	=	380 kg

welcher gehoben werden muß.

2. Senken mit Last:

Lastseite 700 + 300 — 20	=	980 kg
Gegengewichtsseite 650 + 10	=	660 „
Überschuß auf Lastseite	=	320 kg

welcher gehemmt werden muß.

3. Heben ohne Last:

Lastseite 300 + 20	=	320 kg
Gegengewichtsseite 650 — 10	=	640 „
Überschuß auf Gegengewichtsseite	=	320 kg

welcher gehemmt werden muß.

4. Senken ohne Last:

Lastseite 300 — 20	=	280 kg
Gegengewichtsseite 650 + 10	=	660 „
Überschuß auf Gegengewichtsseite	=	380 kg

welcher gehoben werden muß.

Das Lasthanfseil bestimmt sich für 700 kg Nutzlast, 300 kg Bühnengewicht und 20 kg Führungsreibung, also 1020 kg Gesamtbelastung nach Tabelle zu $d = 33$ mm Durchmesser bei 1067 kg zulässiger Belastung, welche $1/8$ der Bruchbelastung entspricht (Material Ia, badischer Schleißhanf).

Durch Rechnung hätte man mit einer Beanspruchung von 90 kg/qcm bei starkem Verschleiß aus der Zuggleichung

$$Q = \frac{\pi d^2}{4} \cdot k_z$$

einen Durchmesser

$$d = \sqrt{\frac{4\,Q}{\pi\,k_z}} = \sqrt{\frac{4\,.\,1020}{\pi\,.\,90}} = 3{,}8\,\text{cm}$$

erhalten.

Um das Anschmiegen des Seiles an den Rollenumfang zu erleichtern und die Seile möglichst zu schonen, sind große Rollendurch-

messer wünschenswert, womöglich nicht unter dem 30- bis 40fachen Seildurchmesser.

Ist man gezwungen, aus konstruktiven Gründen kleinere Durchmesser zu wählen, so sind die Scheiben mit Klemmnuten zu versehen, weil sonst das Lastseil beim plötzlichen Bremsen des Triebwerkes durch die Nute gleitet, wenn die Umfangsreibung die Seilkraft nicht erheblich übersteigt.

Gewöhnlich ist

$$D = 7 \text{ bis } 10\,d,$$

bei lebhaftem Betriebe

$$D \geqq 30 \text{ bis } 50\,d.$$

Hierbei ist zu beachten, daß die kleinen Werte von $D = 7$ bis $10\,d$ nur dann angewendet werden dürfen, wenn die Seile nur in einer Richtung gebogen werden.

Gewählt wird

$$D = 10\,d = 10 \,.\, 33 = 330 \text{ mm},$$

ausgeführt mit **320** mm.

Der Haspelraddurchmesser richtet sich nach der Breite des Fahrschachtes und beträgt im vorliegenden Falle **1,5** m.

Lassen wir 23 kg Zug am Haspelseil bei einem Arbeiter zu und schätzen wir den Wirkungsgrad zu $\eta = 0{,}7$, entsprechend

12 Proz. Rollenreibung, bei 4 Proz. Verlust in jeder der drei Rollen,
9 „ Vorgelegereibung,
9 „ Haspelwellenreibung,
30 Proz. Verluste, also $\eta = 0{,}70$,

so erhalten wir mit dem berechneten Überschuß von 380 kg ein Übersetzungsverhältnis:

$$i = \frac{\text{Lastmoment}}{\text{Kraftmoment} \,.\, \eta} = \frac{380 \,.\, 16}{23 \,.\, 75 \,.\, 0{,}70} = 5.$$

Bei der in der Zeichnung angegebenen Zähnezahl

$$z = 11 : 56$$

wird mit dem Moment

$$M = 380 \,.\, 16 = 6080 \text{ kgcm},$$

dem Festigkeitskoeffizient

$$c = 28, \text{ entsprechend } k_b = 450 \text{ kg/qcm}$$

für Gußeisen und langsam laufende Räder bei seltener Vollast, und einer Zahnbreite

$$b = \psi \,.\, t, \quad \text{bzw.} \quad \psi = \frac{b}{t} = 2$$

die Teilung

$$t = \sqrt[3]{\frac{2\,\pi \,.\, M}{c \,.\, \psi \,.\, z}} = \sqrt[3]{\frac{2\,\pi \,.\, 6080}{28 \,.\, 2 \,.\, 56}} = 2{,}30 \text{ cm},$$

wofür sich in der Zeichnung $7\pi = 21{,}99$ mm findet (mit $\psi = 2{,}23$). Erforderlich ist hier eine Kontrolle der Materialspannung im Zahnfuß für den Fall, daß das Gegengewicht zufällig aufsitzt, so daß die volle Nutzlast + Bühnengewicht = 1000 kg auf die Seilrolle einwirkt.

Bei 7π-Teilung werden die Raddurchmesser

für das kleine Rad . . . . 77 mm,
für das große Rad . . . . 392 mm

und die Zahnbreite $b = 2t = 44$ mm, ausgeführt mit 50 mm.

Bezeichnet

- Q' den Zahndruck im Teilkreis des Ritzels,
- R' dessen Halbmesser,
- P die Zugkraft am Haspelseil,
- a den Halbmesser des Haspelrades,
- α den mittleren Steigungswinkel der Schraube,
- ϱ den Reibungswinkel,
- r_m den mittleren Gewindehalbmesser,
- N den axialen Schraubendruck,
- R_a und R_i den äußeren und inneren Halbmesser der Ringflächen der Kuppelungsflächen,
- μ den Reibungskoeffizienten,
- M_1 und M_2 das Reibungsmoment der Kuppelungsscheiben k_1, k_1 und k_2, k_2',

so gilt zunächst für den durch die freischwebende Last erzeugten Schraubendruck, welcher die Kuppelung $k_2 s_2 k_2'$ zu schließen sucht:

$$Q'R' = N r_m \, tg(\alpha + \varrho) \quad \text{. . . . . 1)}$$

also

$$N = \frac{Q'R'}{r_m \, tg(\alpha + \varrho)}.$$

Für die Selbsthemmung muß

$$Q'R' \leqq M_2 \quad \text{. . . . . 2)}$$

sein. Hierbei ist das Reibungsmoment der Ringfläche bei doppelter Reibfläche

$$M_2 = 2\mu N \frac{R_a + R_i}{2} \quad \text{. . . . . 3)}$$

Das Moment, welches am Haspelrade aufgewendet werden muß, um die Last zu senken, beträgt

$$M = M_2 - Q'R' \quad \text{. . . . . 4)}$$

oder, da $M = P . a$,

$$P = \frac{M_2 - Q'R'}{a}.$$

Zwischen dem Moment der Lastwelle QR und dem Moment der Haspelwelle $Q'R'$ besteht die Beziehung

$$Q'R' = \frac{QR}{i \cdot \eta}.$$

Bei Umkehrung des Drehsinnes, also bei Gewichtsüberschuß auf der anderen Seite kommt das Sperrwerk $k_1 s_1 k_1'$ zur Anwendung. Es gelten dafür dieselben Gleichungen.

Für die hier behandelte Seilradwinde ist das Moment der Lastwelle

$$QR = 380 \cdot 16 = 6080 \text{ kgcm},$$

das Moment der Haspelwelle

$$Q'R' = \frac{QR}{i \cdot \eta} = \frac{6080}{5 \cdot 0{,}7} = 1737 \text{ kgcm}.$$

Die Schraubenspindel hat bei doppel- und linksgängigem Gewinde

35,00 mm äußeren Gewindedurchmesser } also $d_m = 2 r_m$
30,00 „ inneren „ } $= \frac{35 + 30}{2} = 32{,}5$ mm,
21,16 „ Ganghöhe bei 12 Gängen auf 10″,

$$tg\,\alpha = \frac{s}{d_m \cdot \pi} = \frac{21{,}16}{32{,}5 \cdot \pi} = 0{,}207$$

einen Steigungswinkel

$$\alpha = 11^{\circ}40'.$$

Mit $\varrho = 6^{\circ}$, entsprechend $\mu = 0{,}1$, wird der Schraubendruck nach Gleichung 1)

$$N = \frac{Q'R'}{r_m\,tg(\alpha + \varrho)} = \frac{1737}{1{,}625\,tg(11^{\circ}40' + 6^{\circ})} = 3356 \text{ kg}.$$

Das durch diesen Druck erzeugte Reibungsmoment in der Ringfläche ist nach Gleichung 3):

$$M_2 = 2\,\mu\,N\,\frac{R_a + R_i}{2},$$

bzw. mit

$$R_a = \frac{139}{2} = 69{,}5 \text{ mm äußerem Halbmesser der Reibflächen,}$$

$$R_i = \frac{111}{2} = 55{,}5 \text{ mm innerem „ „ „}$$

$$\mu = 0{,}1,$$

$$M_2 = 0{,}1 \cdot 3356 \left(\frac{6{,}95 + 5{,}55}{2}\right) = 2097{,}5 \text{ kgcm}.$$

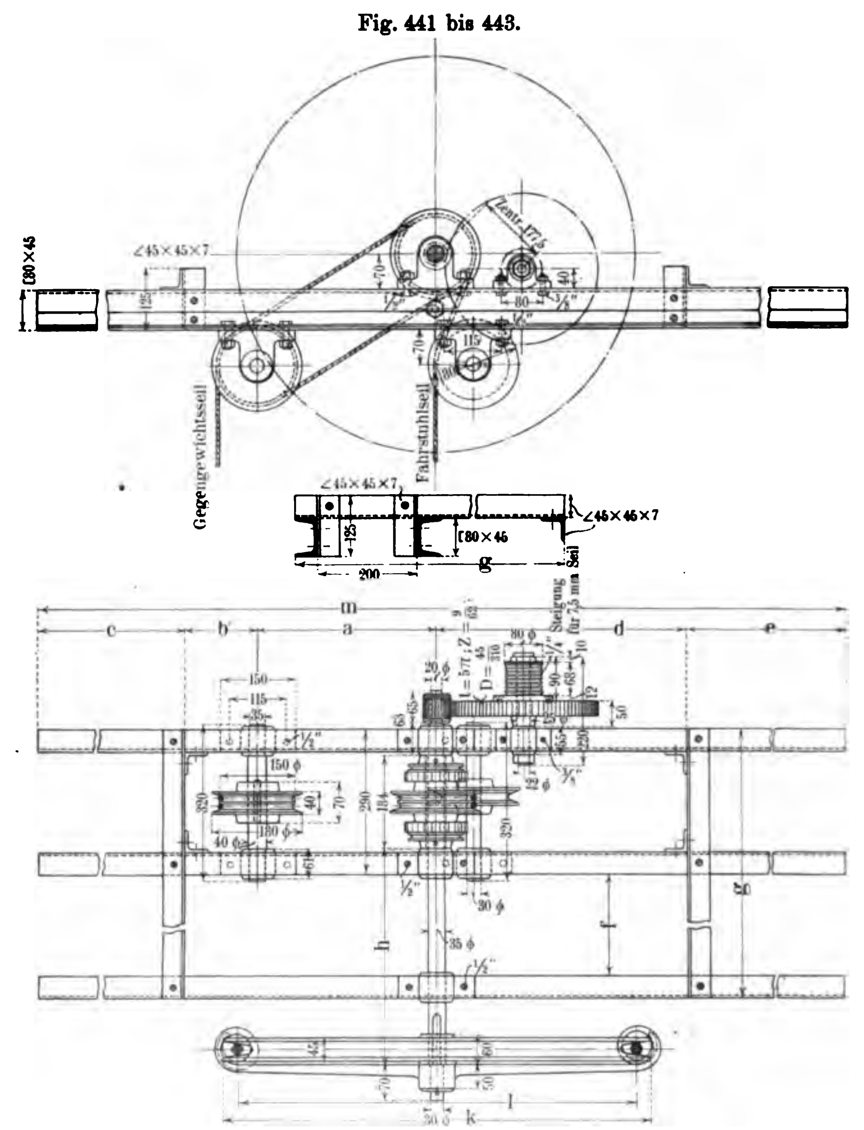
Das Moment ist also größer, als das Rücktriebmoment der Last an der Haspelwelle.

Die zum Lastsenken erforderliche Kraft am Haspelseil beträgt nur nach Gleichung 4):

$$P = \frac{M_2 - Q'R'}{a} = \frac{2097{,}5 - 1737}{75} = 4{,}8 \text{ kg}.$$

Doppeltwirkende Handaufzugwinde für 50 kg Tragkraft
der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. (vormals J. Losenhausen) in Düsseldorf-Grafenberg.

Fig. 441 bis 443.



Doppeltwirkende Handaufzugwinde für 50 kg Tragkraft der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G.

Die Winde ist für eine Zugkraft von 50 kg bestimmt, kann demnach bei 50 Proz. Lastausgleich für 100 kg Nutzbelastung verwendet werden, denn bei 100 kg Bühnengewicht ist

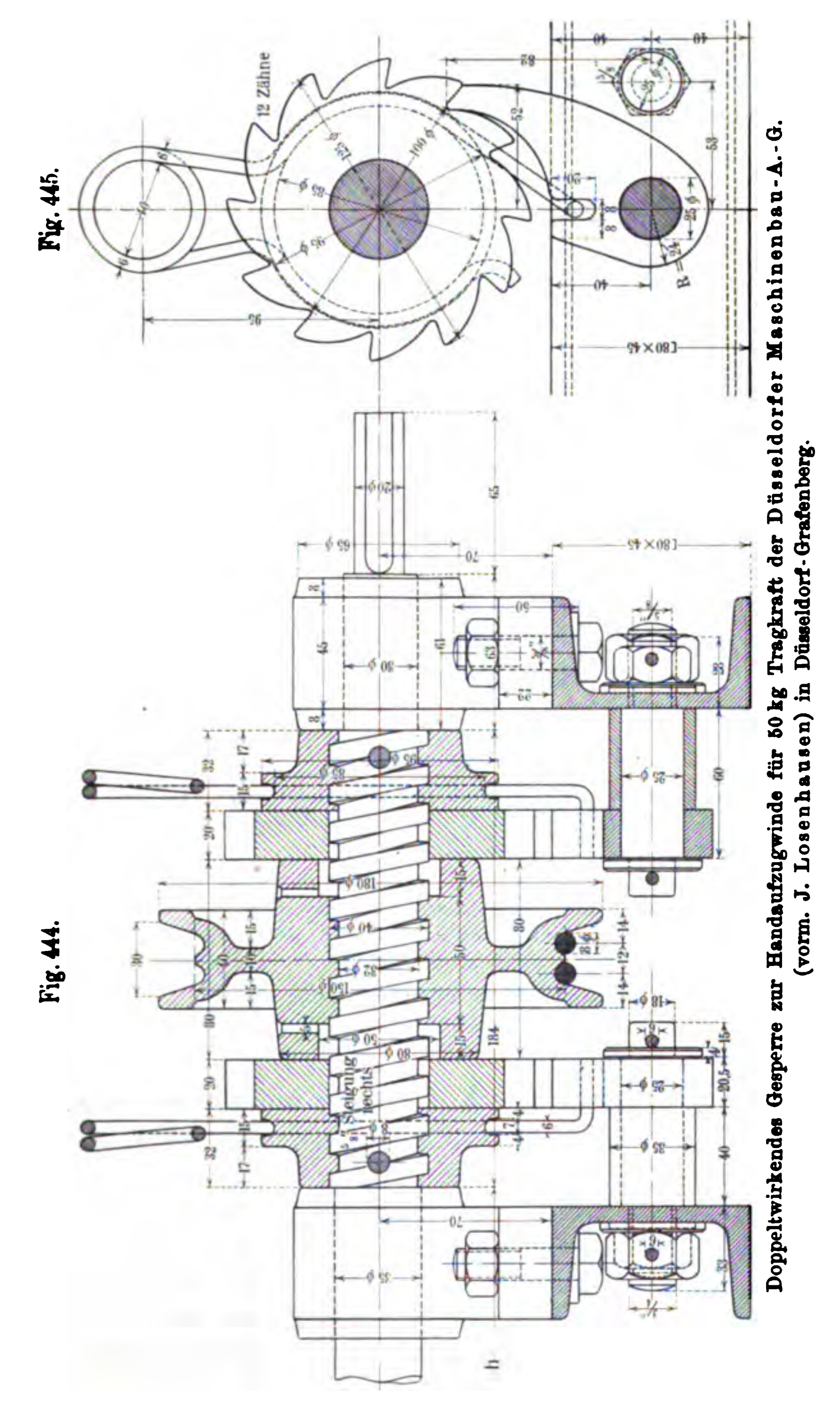


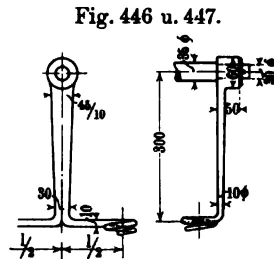
Fig. 444. Fig. 445.

Doppeltwirkendes Gesperre zur Handaufzugwinde für 50 kg Tragkraft der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. (vorm. J. Losenhausen) in Düsseldorf-Grafenberg.

$$\underset{\text{Bühnenseite}}{100 + 100} - \underset{\text{Gegengewicht}}{\left(100 + \tfrac{1}{2}\, 100\right)} = 50 \text{ kg Überschuß},$$

welcher gehoben werden muß. Das hier verwendete Drahtseil legt sich ohne Klemmung frei in die Rillen der Seilscheiben und ist zur Sicherheit gegen Gleiten doppelt um dieselben geschlungen. Beachtenswert an dem Gesperre ist die Anordnung der unter den Sperrädern gelagerten Klinken, welche durch die schleifenförmig gestalteten Federn aus 7 mm Stahldraht in die Zähne gedrückt werden. Die Schraubenspindel ist hier im Gegensatz zur vorigen Ausführung ein- und rechtsgängig ausgeführt und besitzt bei 40 mm äußerem, 32 mm innerem Durchmesser eine Steigung von $^5/_8{}'' = 15{,}87$ mm. Für die mittlere Schraubenlinie ist hier

Fig. 446 u. 447.



Führung des Haspelseiles.

$$tg\,\alpha = \frac{s}{d_m \pi} = \frac{15{,}87}{36 . \pi} = 0{,}1403, \quad \text{also} \quad \alpha \cong 8^0.$$

Die inneren Klemmscheiben werden durch die Nabe der Seilrolle ersetzt, weshalb die inneren Ringflächen kleiner sind wie die äußeren.

Handaufzug für 200 kg Tragkraft
der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. (vormals J. Losenhausen)
in Düsseldorf-Grafenberg.
(Fig. 448 bis 450.)

Handaufzugmaschine für Lasten bis 500 kg und für kleinere Lasten
von Burckhardt & Ziesler in Chemnitz.
(Fig. 451 u. 452.)

Handaufzug mit Haspelradantrieb
und über dem Schacht angeordneter Seilradwinde für 75 kg Tragkraft
von Burckhardt & Ziesler in Chemnitz.
(Fig. 453 u. 454.)

Handaufzug mit Kurbelantrieb
von Aug. Kühnscherf & Söhne in Dresden.
(Fig. 455 u. 456.)

Handaufzug an der Außenfront eines Gebäudes.

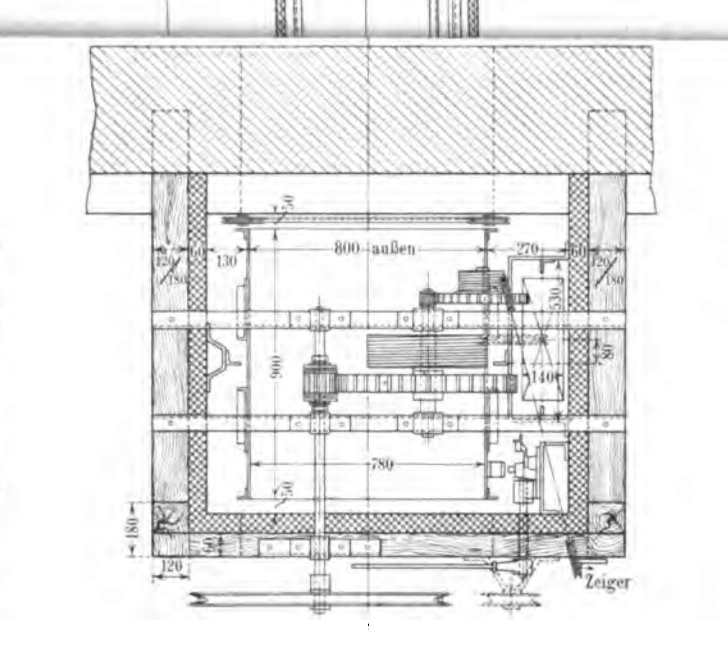
Diese Ausführung ist dann angebracht, wenn im Inneren des Gebäudes kein Platz für den Aufzug vorhanden ist.

Nach den Vorschriften muß die Fahrbahn so abgegrenzt sein, daß ein Hineinbeugen oder Hineinfallen in den Fahrschacht ausgeschlossen ist. Die Abgrenzung soll der Regel nach aus einem nicht brennbaren Material bestehen. Bei Verwendung von Drahtgeflecht darf die Maschenweite 2 cm nicht überschreiten. Die Abgrenzung macht man gewöhnlich an der von außen zugängigen Stelle 2 m hoch.

Zu Seite 244.

Handaufzug für 200 kg Tragkraft

der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G.
(vorm. J. Losenhausen)
in Düsseldorf-Grafenberg.



Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig.

Zu Seite 244.

Fig. 455 u. 456.

Fig. 453 u. 454.

Aufzüge für besondere Zwecke.

Für gewerbliche und private Betriebe haben sich eine Reihe von gewissen Aufzugtypen herausgebildet, die zum Heben von Lasten bestimmter Art und meist geringer Größe dienen.

Dahin gehören Aufzüge für Bücher, Akten, Wäsche, Feuerungsmaterial, Bier, Speisen, Aufzüge zum Transport von Fässern und Kisten aus dem Keller in das Erdgeschoß, ferner sogenannte Schaufensterversenkungen, die in den Restaurants vielfach in Gebrauch sind, um zur Sommerzeit durch Herunterlassen der Fenster nicht nur der freien Luft, sondern auch den Gästen des Lokales den ungehinderten Zutritt von der Straße aus zu ermöglichen.

Während den kleinen Aufzügen für Speisen, Bücher usw. der nächste Abschnitt gewidmet ist, sollen hier zunächst die

Plateauaufzüge

besprochen werden.

Die Eigentümlichkeit dieser Konstruktion besteht darin, daß alle Teile des Aufzuges im unteren Raum untergebracht sind, so daß im oberen Geschoß gar kein Platz verloren geht und vom Aufzuge bei Nichtbenutzung gar nichts zu sehen ist, sobald das Plateau in höchster Stellung steht und dabei die Fußbodenöffnung abschließt.

In der Regel handelt es sich bei den Plateauaufzügen um ganz geringe Förderhöhen, weshalb man häufig auf die Anbringung einer Fangvorrichtung und eines Gegengewichtes verzichtet.

Bei Handbetrieb erhalten die Plateauaufzüge gewöhnlich eine an der Wand zu befestigende Kurbelwinde mit Bandbremse, oder mit Sicherheitskurbel und eventuell Geschwindigkeitsbremse.

Fig. 460 bis 462 (S. 249) zeigen einen Plateauaufzug für Kellereien oder Güterabfertigungen, welche unter dem Eisenbahnperron liegen. Die Anlage, die häufig in einem gemauerten Schacht eingebaut wird, trägt eine zwischen zwei Schienen auf- und abgehende Fahrbühne, die mittels der Wandwinde bewegt wird.

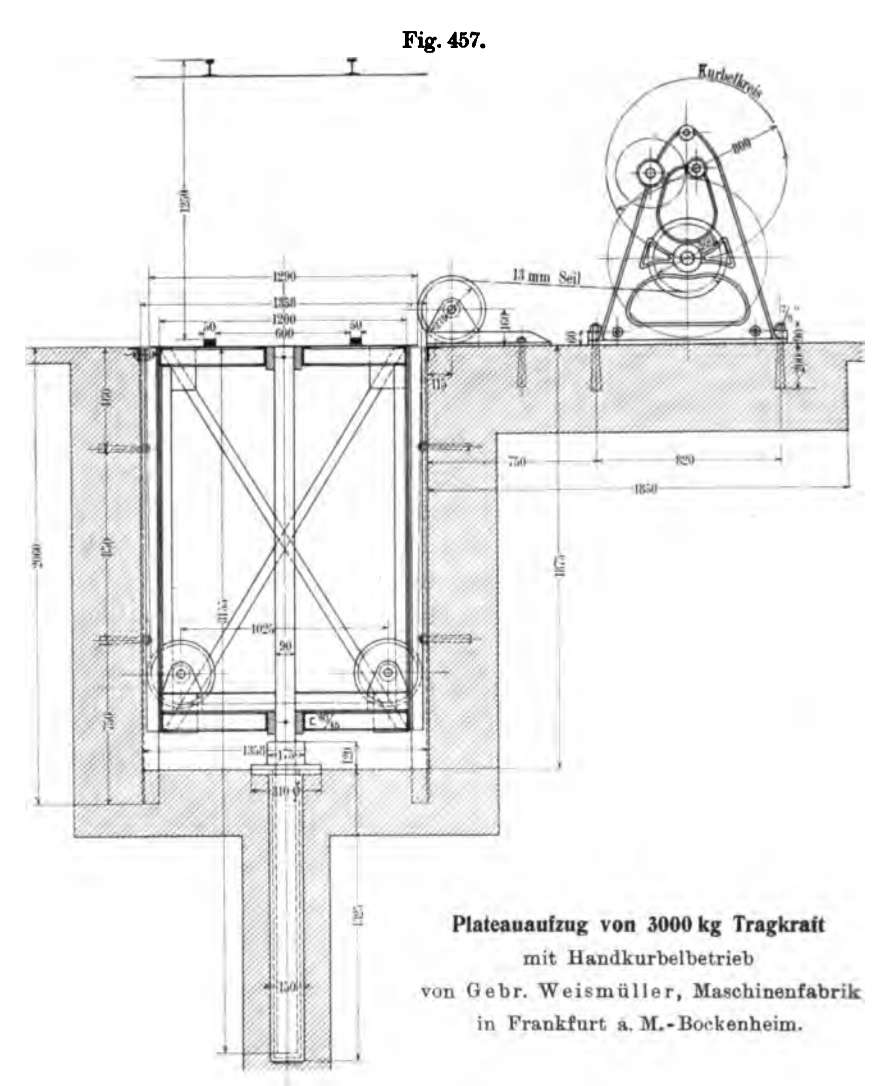
Die obere Ladeöffnung ist durch eine zweiteilige Falltür abgedeckt, die durch den an der Bühne angebrachten Stoßbügel bei Aufgang des letzteren selbsttätig geöffnet wird, und sich selbsttätig wieder schließt, so daß ein Herabfallen in den Schacht beim Niedergang der Bühne nicht möglich ist.

Zum Abschluß der unteren Ladeöffnung dient entweder eine Flügeltür, oder eine Schiebetür, die von der Fahrbühne abhängig ist und von dieser automatisch geöffnet und geschlossen wird.

Diese Konstruktion bietet den Vorteil, daß jede Bedienung der Türen fortfällt, wodurch eine wesentliche Zeitersparnis beim Fördern erzielt wird.

Für das Lastseil kommt fast nur Drahtseil zur Verwendung.

Fig. 457.



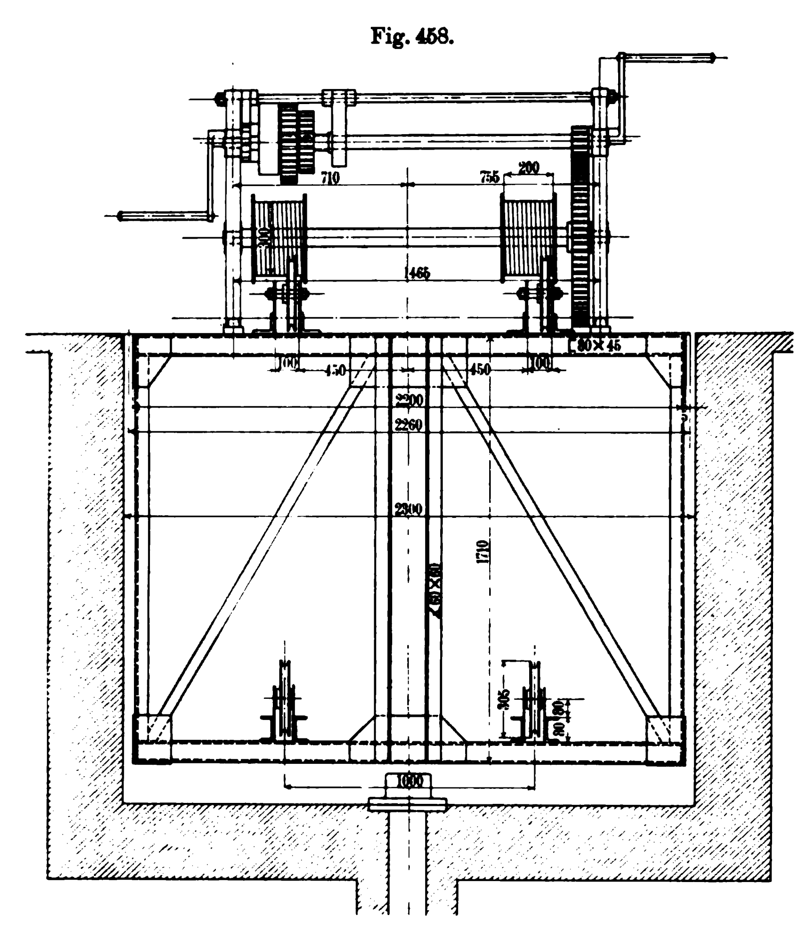
Plateauaufzug von 3000 kg Tragkraft mit Handkurbelbetrieb von Gebr. Weismüller, Maschinenfabrik in Frankfurt a. M.-Bockenheim.

Als **Bieraufzüge** bilden die Plateauaufzüge eine unentbehrliche Einrichtung in größeren Wirtshäusern. Sie fördern einerseits die ankommenden Bierfässer von der Straße oder vom Hof aus nach dem Keller und andererseits von diesem aus in die Restaurationsräume zum Ausschank.

Sie werden gewöhnlich an der Straßen- oder Hoffront in einer Wandnische untergebracht, damit sie den Verkehr nicht hemmen.

Werden diese Aufzüge zur Aufwärtsförderung voller Fässer nach der Ausschankstelle benutzt, so fördern dieselben gewöhnlich bis in die

Fig. 458.



Plateauaufzug von 3000 kg Tragkraft mit Handkurbelbetrieb von Gebr. Weismüller in Frankfurt a. M.-Bockenheim.

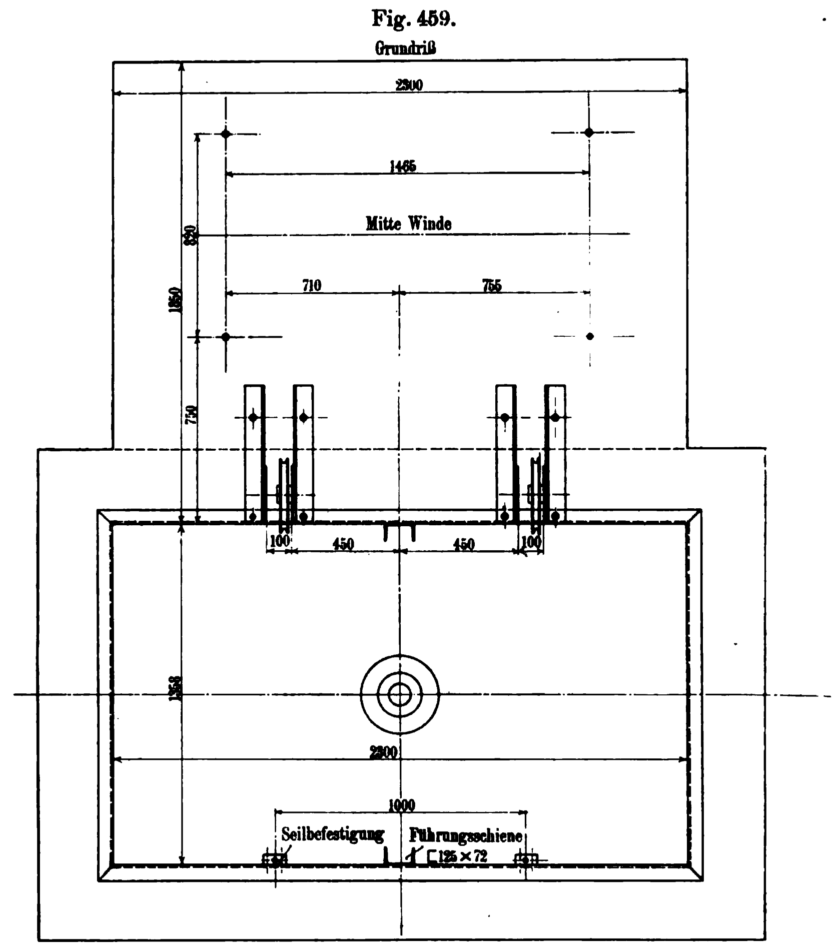
Tischhöhe und die Platte bildet dann einen Teil des Schanktisches.

Die gewöhnlich zum Ausschank kommenden Fässer enthalten 100 bis 125 Liter, demnach ist die zu hebende Last solcher Aufzüge einschließlich der Gebinde etwa 200 bis 250 kg.

Von einigen Behörden werden auch für diese Art von Aufzügen Fangvorrichtungen gefordert, obgleich das bei der geringen Förderhöhe kaum notwendig erscheint.

Für Fässer bis 125 Liter Inhalt genügt, gleichgültig ob sie liegend oder stehend gefördert werden sollen, ein quadratisches Plateau von 700 bis 750 mm Seitenlänge. Der Schacht erhält dann 900 bis 1020 mm

Fig. 459.



Grundriß zum Plateauaufzug mit Handkurbelbetrieb von Gebr. Weismüller in Frankfurt a. M.-Bockenheim.

Breite bei 760 bis 810 mm Tiefe. Für derartige kurzhubige Aufzüge oder sogenannte „kurze Aufzüge“ sind ebenso wie bei den „kleinen Aufzügen“ nach den Vorschriften verschiedene Vereinfachungen zulässig, obwohl der Schachtquerschnitt größer als 0,7 qm sein kann. Hinsichtlich der Feuersicherheit brauchen keine massiven unverbrennlichen Schachtwände vorhanden zu sein. Es genügt vielmehr die Fahrbahn durch Drahtgeflecht abzugrenzen, so daß ein Hineinbeugen oder Hineinstürzen in den Fahrschacht ausgeschlossen ist.

Bei Benutzung nicht feuerfester Wandungen muß jedoch nach dem Gesetz als Ersatz an der oberen Ladefläche ein feuersicherer Abschluß vorhanden sein, der meist als Klappenverschluß ausgebildet wird.

Fig. 460 bis 462.

Plateauaufzug für Handbetrieb,
vom Keller aus durch Kurbelwinde zu bedienen,
von Aug. Kühnscherf & Söhne in Dresden.

Kelleraufzüge.

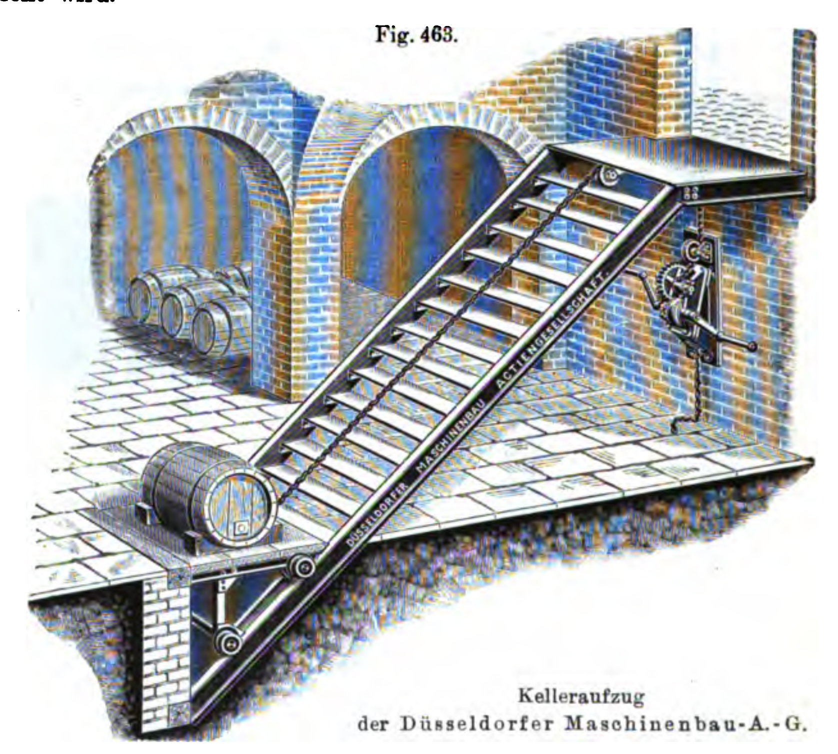
Die Ausführung dieser Aufzüge, welche sich zum Befördern von Kisten, Fässern u. dgl. in oder aus tiefgelegenen Lagerräumen und Kellern gut bewährt haben, richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen.

Wie die Fig. 463 zeigt, werden die für den Fahrstuhl erforderlichen Laufschienen auf den Treppen angebracht. Bei neuen Treppenanlagen

empfiehlt es sich, die Wangen der Treppe gleichzeitig als Laufbahn für den Fahrstuhl auszuführen.

Der Fahrstuhl besteht aus einem eisernen Gerüst mit Holzbelag und wird durch eine an der Wand oder dem Fußboden befestigte Winde bewegt. In seiner untersten Stellung steht derselbe in einer Vertiefung, so daß seine Oberfläche mit dem Fußboden eine Ebene bildet und der Verkehr bei Nichtbenutzung auf der Treppe ermöglicht wird.

Fig. 463.



Kelleraufzug
der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G.

Die Winden erhalten gewöhnlich eine Kettennuß für kalibrierte Kette, und werden entweder mit selbsttätig wirkender Bremse, Sicherheitskurbel oder mit Geschwindigkeitsbremse versehen.

Einfache Kurbel ist nur dann am Platze, wenn nicht besonders schnell gearbeitet zu werden braucht, da auch zum Ablassen gekurbelt werden muß.

Am zweckmäßigsten sind Geschwindigkeitsbremsen, weil hierbei, ohne weitere Bedienung eines Bremshebels, ein leichter Druck auf die Kurbel nach rückwärts genügt, um die Bremse auszulösen und die Last mit gleichbleibender Geschwindigkeit sinken zu lassen.

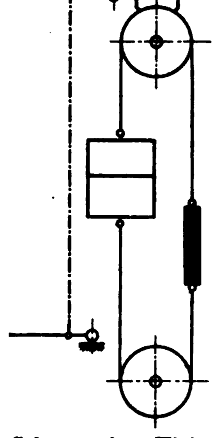
Kleine Aufzüge für Speisen, Wäsche, Kohlen, Akten, Bücher, Pakete u. dgl.

Diese kleinen Aufzüge finden wegen ihres leichten Ganges ausgedehnte Verwendung in Schank- und Speiselokalen, Villen, Krankenhäusern, sowie bei Behörden für Akten- und Büchertransport, endlich auch in den verschiedensten industriellen Etablissements und Verkaufshäusern zur Förderung von Paketen.

Es empfiehlt sich, diese Aufzüge möglichst einfach zu halten und des leichten Ganges wegen keine größere Tragkraft als unbedingt erforderlich zu wählen.

Bei Lasten von 10 bis 15 kg wird der Förderkasten nur in ein endloses Seil eingeschaltet, welches oben und unten über zwei Leitrollen geführt wird und gleichzeitig als Zugseil dient. Dieses Seil nimmt auch zugleich das Gegengewicht auf.

Fig. 464.



Schema eines Kleinaufzuges.

Größere Lasten erfordern eine entsprechende Übersetzung, damit der Haspelzug von 10 bis 15 kg nicht überschritten wird.

Der Gewichtsausgleich beschränkt sich bei diesen kleinen Aufzügen ohne besonderes Sperrwerk entweder nur auf das Eigengewicht des Förderkastens, so daß im unbelasteten Zustande Gleichgewicht vorhanden ist, oder außerdem noch unter Umständen bis auf die Hälfte der Nutzlast, welcher Mehrbetrag dann etwa den beim Betrieb auftretenden Reibungswiderständen entspricht.

Um auch den beladenen Förderkasten in jeder Stellung gegen ein unerwünschtes Herabgehen zu sichern, wird an der oberen Rolle eine Klotzbremse angeordnet, die den Kasten in der Ruhelage bremst, und bei Inbetriebsetzung durch ein herabgehendes Seil mit Fußtritthebel angehoben werden muß. Bei Freigabe dieses Fußtritthebels tritt die Bremse also selbsttätig in Tätigkeit.

Ab und zu findet man auch statt der Bremse eine selbsttätige Einschnappfeder, die den Kasten in seiner Raststellung festhält.

Das Führungsgerüst dieser leichten Aufzüge wird zur Vereinfachung der Montierungsarbeiten an Ort und Stelle meist als selbstständige turmartige Konstruktion aus Holz oder Eisen in der Werkstätte hergestellt.

Hierbei ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß sich das Gerüst so auseinandernehmen läßt, daß die einzelnen Teile durch die Schachtöffnungen gebracht und wieder leicht zusammengesetzt werden können.

Gebräuchliche Kastengrößen sind:

Breite . . . . 600 mm
Tiefe . . . . 500 „
Höhe . . . . 650 „

Diese Maße können innerhalb gewisser Grenzen geändert werden, jedoch darf der Schachtquerschnitt nicht größer wie 0,7 qm sein, damit die gesetzlichen Bestimmungen für kleine Aufzüge noch Anwendung finden können.

Andere Kastenverhältnisse gibt nachstehende Tabelle an.

Tabelle 19.

Tragkraft	15	30	50
Kastengröße im Lichten, Bodenfläche . .	550 × 450	750 × 500	800 × 600
Höhe	700	700	800
Deckenöffnung	800 × 515	1160 × 695	1180 × 820
Gewicht des Aufzuges bei 4 m Hub etwa kg	170	260	500
jedes weitere Meter mehr	12	13	20

Dabei ist man bestrebt, die Kastentiefe möglichst gering zu halten, weil man ohnehin den Zug am Lastseil mit gestreckten Armen ausüben muß.

Das Material des Kastens ist Holz, welches mit Messingecken beschlagen wird. Das Zwischenbrett ist herausnehmbar anzuordnen, und am Boden kann ein Haken zum Anhängen eines Kohleneimers angebracht werden.

Die Führung erfolgt entweder an quadratischen Holzleisten oder geschliffenen ⊥-Schienen mittels Filz-, Leder- oder Bürstenführungen oder Gummirollen.

Diese Konstruktionen gehören nach den polizeilichen Vorschriften dann in die Gruppe der kleinen Aufzüge, wenn die Fahrbühne nicht betretbar ist, deren Tragkraft höchstens 100 kg beträgt und deren Schacht nicht mehr als 0,7 qm Querschnitt hat.

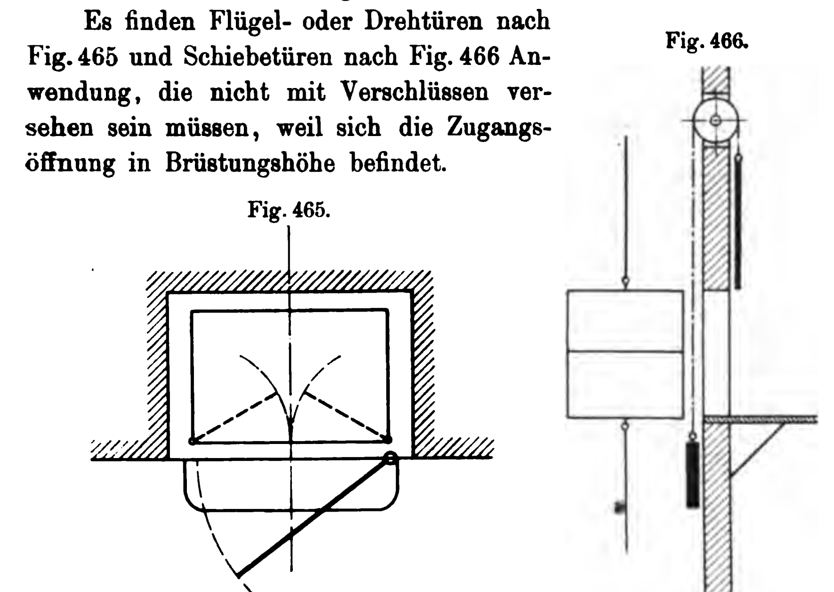
Die Schachtumkleidung muß in ihrer ganzen Ausdehnung derart sein, daß Menschen sich weder in die Fahrbahn hineinbeugen, noch durch ungeschützte Förderöffnungen in den Schacht stürzen können.

Die Schachtverkleidung braucht bei den kleinen Aufzügen nicht aus massiven oder dichten, unverbrennlichen Wänden zu bestehen; es würde z. B. Drahtgeflecht genügen.

Meistens verwendet man jedoch Rabitz- oder Monierwände, dünnes Blech oder Holz, falls dies die baupolizeilichen Vorschriften zulassen.

Die Türen der Schachtverkleidung dürfen nicht in die Fahrbahn hineinschlagen, und etwa am Kasten angebrachte Türen dürfen nicht aus der Fahrbahn herausschlagen, um einen Zusammenstoß zu vermeiden.

Es finden Flügel- oder Drehtüren nach Fig. 465 und Schiebetüren nach Fig. 466 Anwendung, die nicht mit Verschlüssen versehen sein müssen, weil sich die Zugangsöffnung in Brüstungshöhe befindet.


Fig. 465. Fig. 466.

Türanordnungen für Kleinaufzüge.

Hubbegrenzung. Nach den Vorschriften müssen mangels einer Zeigervorrichtung einfache Hubbegrenzungen vorhanden sein, welche ein Zusammenstoßen des Kastens mit den Triebwerkteilen verhindern.

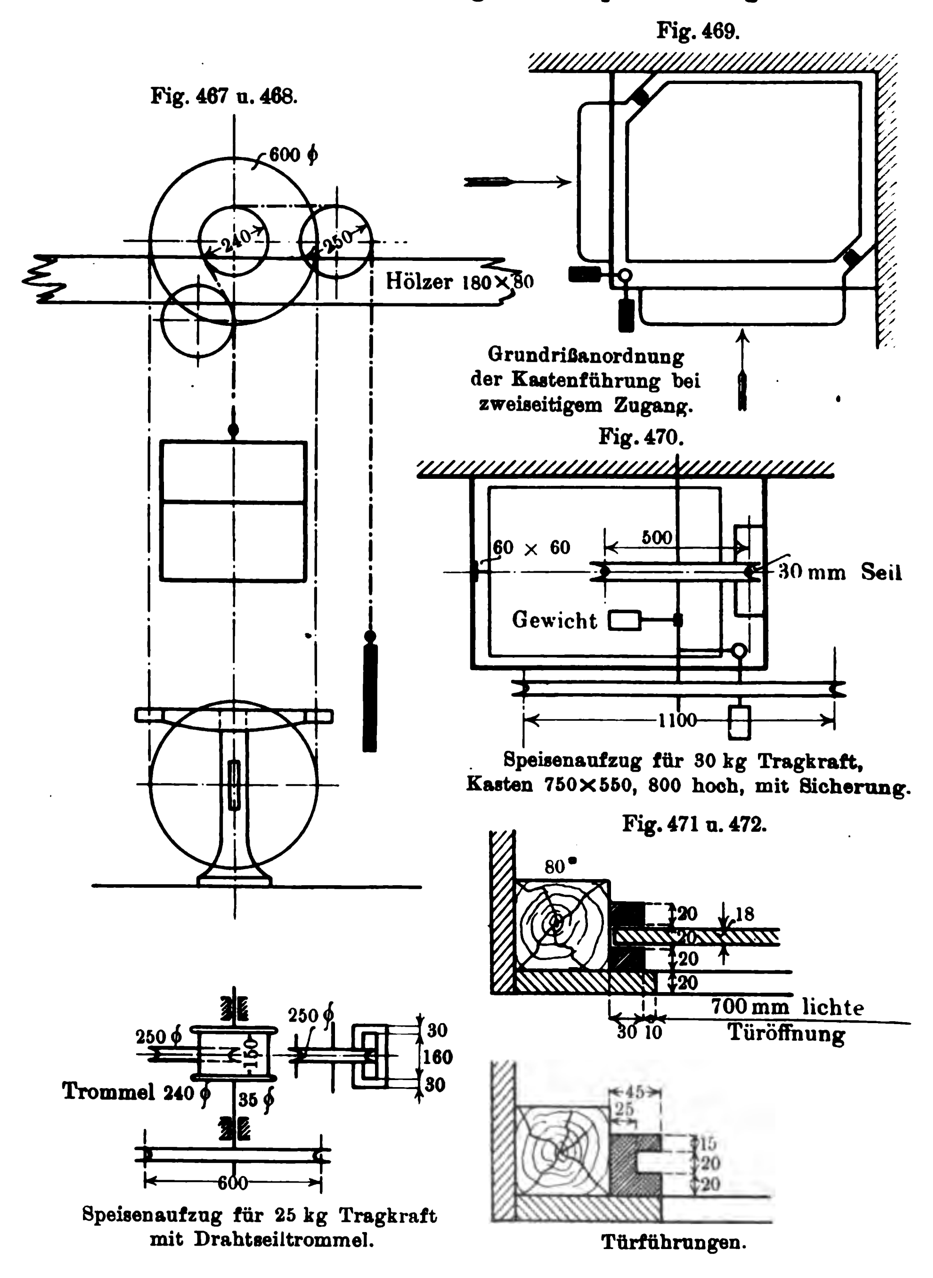
Das Gegengewicht muß durch Schienen oder in einem Kasten geführt werden und gegen ein Verlassen der Führung am oberen und unteren Ende geschützt sein, damit es nicht bei schnellem Fördern infolge seines Beharrungsvermögens aus der Führung geschleudert wird, trotz der Hubbegrenzung, die schon durch den Förderkasten bedingt ist.

Ein Schild mit den Worten „Aufzug“ und Angabe der Tragkraft nebst einem Verbot des Hineinlehnens soll an jeder Zugangsstelle des Schachtes angebracht werden.

Klingel- und Sprachrohrleitung. Das Eintreffen des Kastens hinter der Türöffnung wird zweckmäßig durch ein Klingelzeichen selbst-

tätig gemeldet. Die Verständigung der den Aufzug an den verschiedenen Ladestellen bedienenden Personen erfolgt durch ein Sprachrohr oder durch ein kleines Haustelephon.

Verschiedene Anordnungen von Speisenaufzügen.



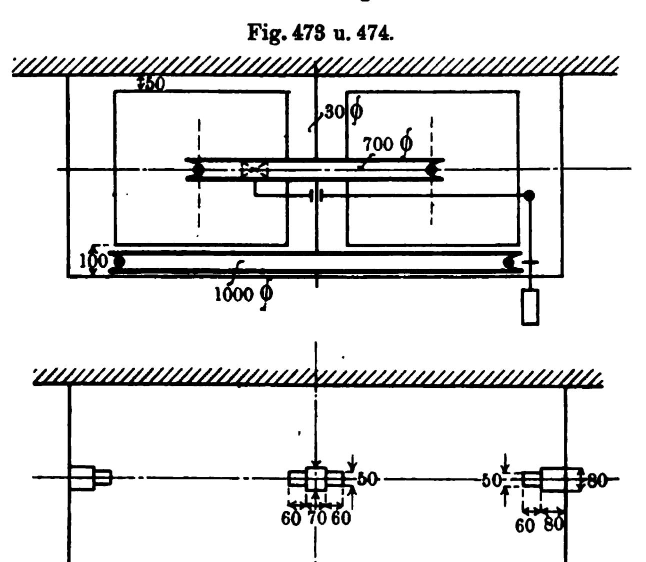
Speisenaufzug für 25 kg Tragkraft mit Drahtseiltrommel.

Grundrißanordnung der Kastenführung bei zweiseitigem Zugang.

Speisenaufzug für 30 kg Tragkraft, Kasten 750×550, 800 hoch, mit Sicherung.

Türführungen.

Fig. 473 u. 474.



Grundrißanordnung eines Doppelaufzuges.

Die Fig. 499 und 500 (vgl. S. 260) lassen die Dimensionen und Anordnungen der Schachtumkleidung nach den Angaben der Mannheimer Maschinenfabrik von Mohr & Federhaff in Mannheim erkennen.

Der Aufriß Fig. 499 stellt den untersten und obersten Stock der Aufzuganlage dar. Zwischenetagen sind genau wie der untere Stock zu halten, nur bedarf es keiner Tür im Sockel, da hier die Öffnung lediglich dazu dient, die Seilspannrolle am Boden des Schachtes schmieren zu können.

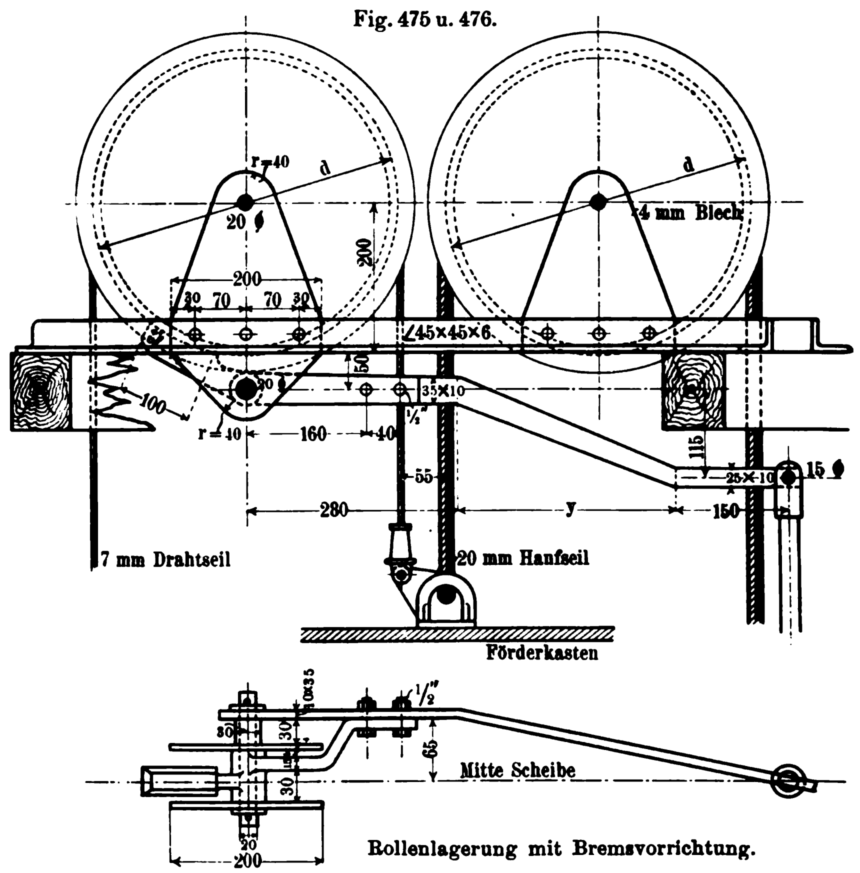
Der Kopf des Aufzugschachtes im obersten Stock muß bei 60 kg-Aufzügen, wie punktiert gezeichnet, vergrößert ausgeführt werden, um der größeren Seilrolle genügend Raum zu geben. Unter allen Umständen ist derselbe mit einer Tür zu versehen, um die Maschine jederzeit revidieren zu können.

Fig. 500 stellt den Grundriß der gebräuchlichsten Anlage dar. Wo möglich sollte der Aufzugschacht nur vorn zugänglich sein und die Handseile bei *A* angebracht werden.

In gegebenem Falle kann jedoch auch in der Rückwand eine Tür angebracht werden, um die Handseile dann bei *A* oder *B* herabzuführen, je nachdem die Bedienung von der einen oder anderen Seite des Aufzuges erfolgen soll.

Einzelteile zu einem Speisenaufzug für 10 kg Tragkraft nebst Details (Fig. 475 bis 498).

Fig. 475 u. 476.



Rollenlagerung mit Bremsvorrichtung.

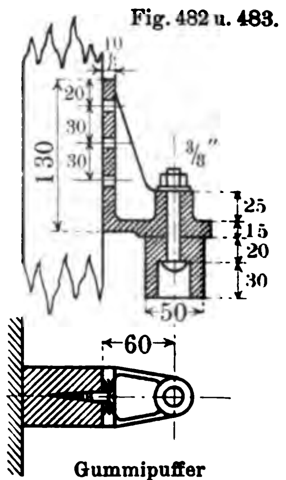
Als Trag- und Handseil dient das 20 mm starke Hanfseil. An dem Drahtseil von 7 mm Durchmesser hängt das Gegengewicht.

Fig. 481.

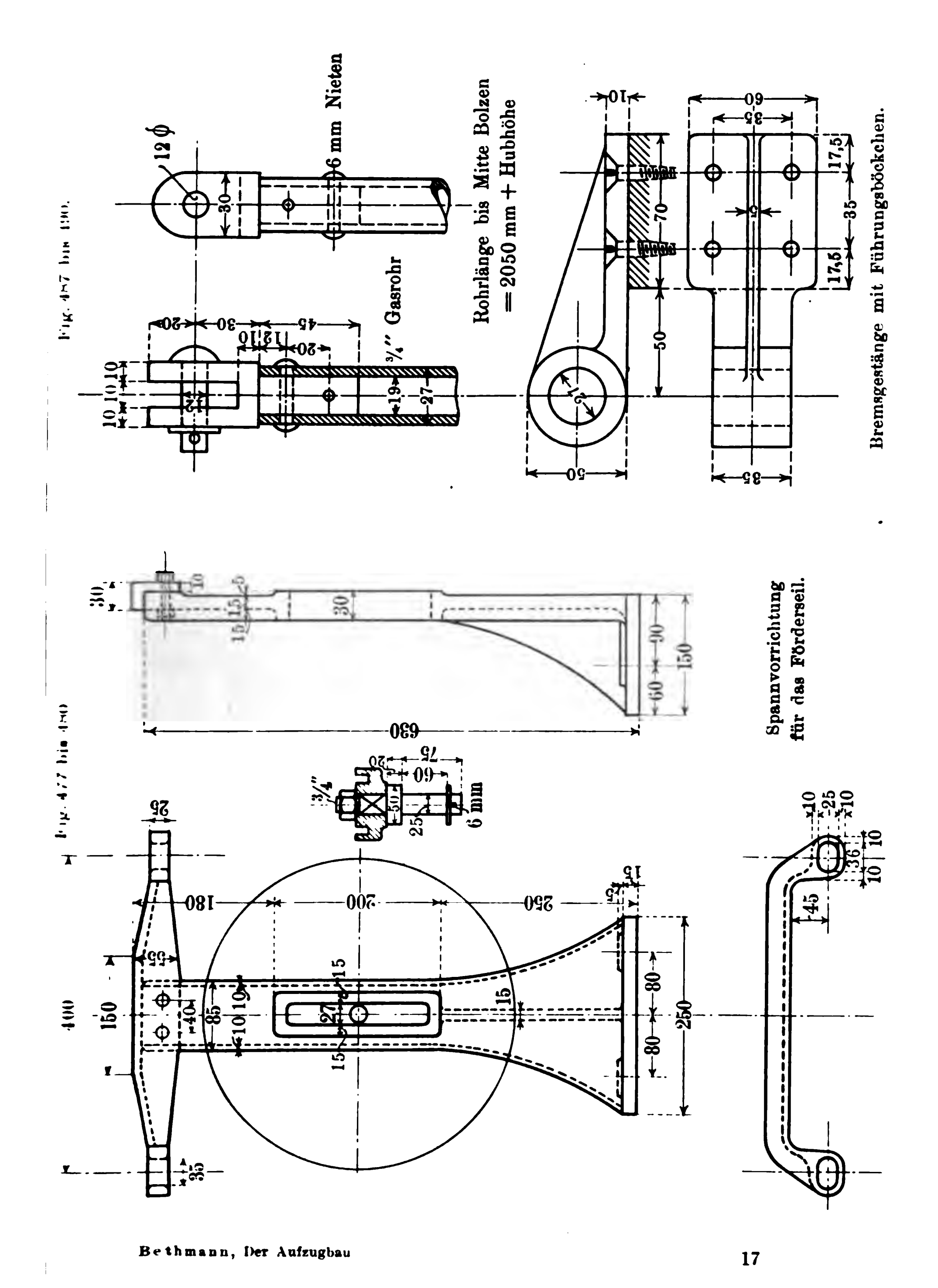
7 mm Drahtseil

Profil für Bremsklotz und Seilscheibe.

Fig. 482 u. 483.



Gummipuffer zur Hubbegrenzung des Kastens.



Spannvorrichtung für das Förderseil.

Bremsgestänge mit Führungsböckchen.

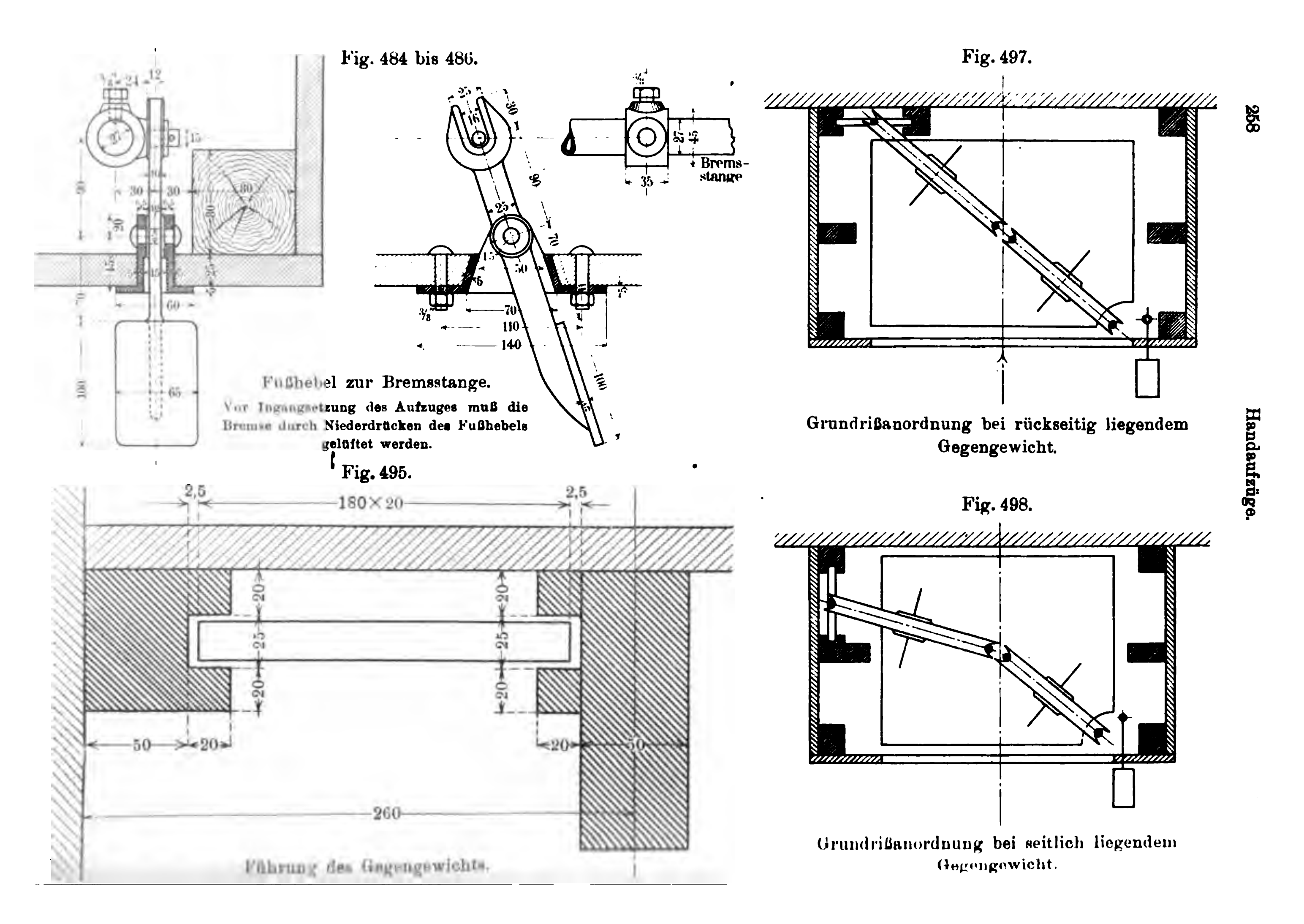


Fig. 484 bis 486.

Fußhebel zur Bremsstange.

Vor Ingangsetzung des Aufzuges muß die Bremse durch Niederdrücken des Fußhebels gelüftet werden.

Fig. 495.

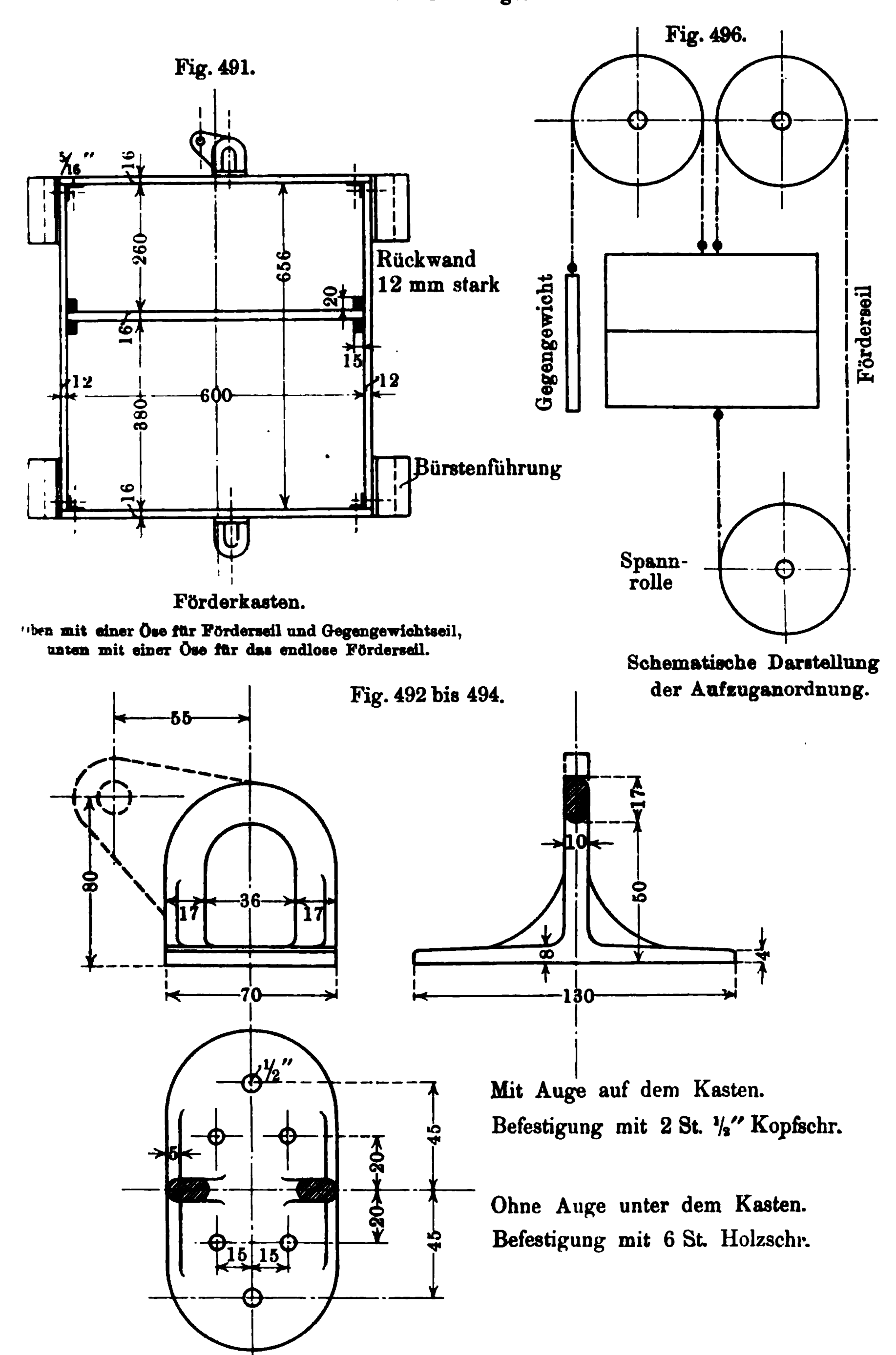
Führung des Gegengewichts.

Fig. 497.

Grundrißanordnung bei rückseitig liegendem Gegengewicht.

Fig. 498.

Grundrißanordnung bei seitlich liegendem Gegengewicht.



Förderkasten.
oben mit einer Öse für Förderseil und Gegengewichtseil, unten mit einer Öse für das endlose Förderseil.

Schematische Darstellung der Aufzuganordnung.

Mit Auge auf dem Kasten.
Befestigung mit 2 St. ½″ Kopfschr.

Ohne Auge unter dem Kasten.
Befestigung mit 6 St. Holzschr.

Seilbefestigungsöse für den Förderkasten.

Fig. 499.

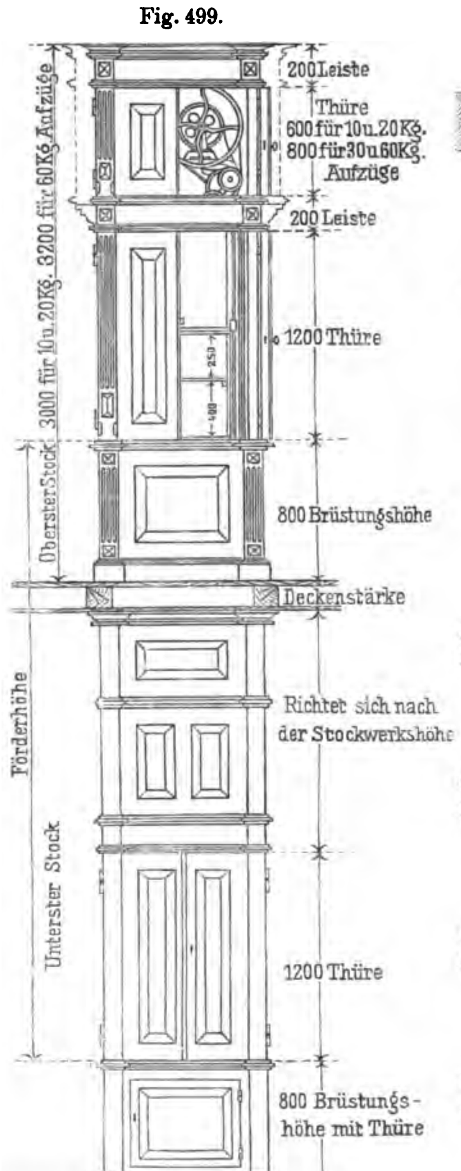


Fig. 500.

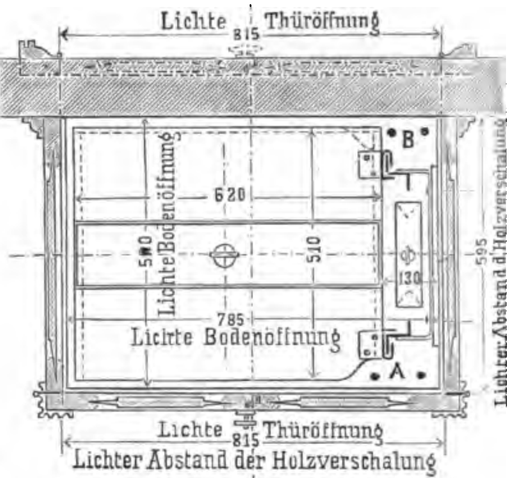


Fig. 499.

Aufriß eines Speisenaufzuges der Mannheimer Maschinenfabrik von Mohr & Federhaff in Mannheim.

Fig. 500.

Grundriß zur Anordnung der Mannheimer Maschinenfabrik von Mohr & Federhaff in Mannheim.

Fig. 501 u. 502.

Handaufzug für 25 kg Tragkraft mit vorn liegendem Haspelseil von der Maschinenfabrik Burckhardt & Ziesler in Chemnitz.

Fig. 503 u. 504.

Doppelter Speisenaufzug mit Fußtrittbremse von der Hebezeugfabrik Aug. Kühnscherf & Söhne in Dresden.

(Fig. 501 bis 504 siehe nebenstehend.)

Fig. 501 u. 502.

Fig. 503 u. 504.

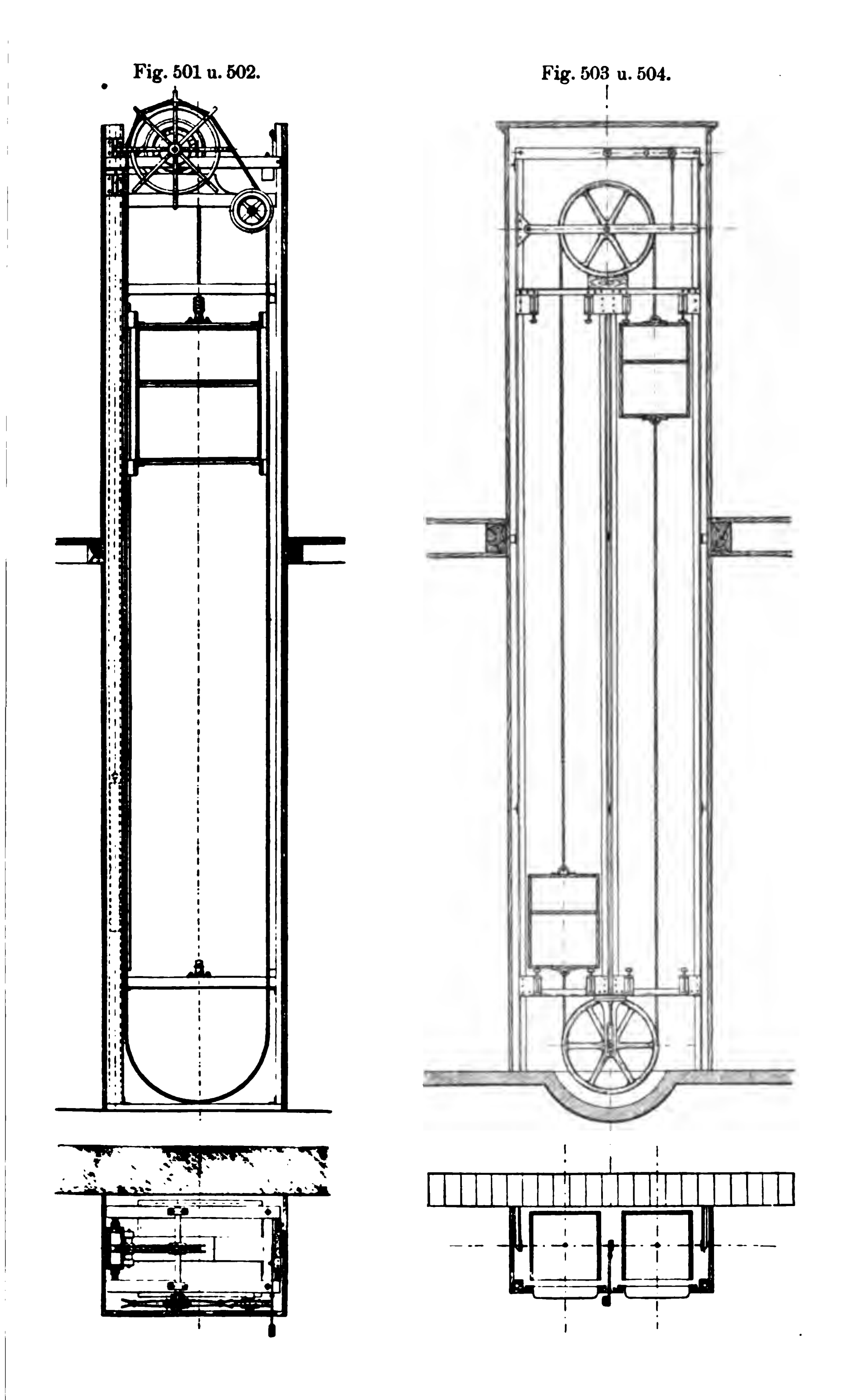


Tabelle 20. **Beispiele über Herstellungskosten und Verteilung der Arbeitslöhne bei Handaufzügen.**

Art und Größe des Aufzuges	Gußeisen		Schmiedeeisen		Besondere Teile		Tischler	Schmied	Dreher	Hobler u. Stoßer	Bohrer	Schlosser	Herstellungskosten
	kg	M	kg	M	kg	M	M	M	M	M	M	M	M
Speisenaufzug: Tragkraft 25 kg; Hubhöhe 20,5 m; Kasten 800 × 800 mm; 900 mm hoch ohne alle Holzarbeiten . . .	350	71,—	115	18,—	170	97,—	10,—	7,50	23,—	4,—	9,50	38,—	278,—
Aschenaufzug: Tragkraft 60 kg; Hubhöhe 3,54 m mit 2 Blechkübeln 350 ⌀; 550 mm hoch aus 1,5 mm Blech ohne Sicherung; doppelte Anordnung	115	23,—	280	46,—	30	24,—	3,—	6,—	8,—	1,—	9,—	50,—	170,—
Warenaufzug: Tragkraft 150 kg; Hubhöhe 3,6 m; Bühne 1000 × 800 mit Riegelfangsicherung; Drahtgeflecht ohne Gerüst	340	59,—	270	50,—	90	47,—	8,—	14,—	14,50	1,50	8,—	58,—	260,—
Warenaufzug: Tragkraft 400 kg; Hubhöhe 2,5 m; Bühne 1000 × 1700 mm breit; 1900 mm hoch	505	97,—	455	91,—	60	44,—	4,50	15,50	25,—	2,50	13,—	65,—	357,50
Warenaufzug: Tragkraft 1250 kg; Hubhöhe 10 m; Bühne mit Fangsicherung; Gallsche Kette; 2 Türen 2 × 1,2 m . .	1060	183,—	1580	261,—	1410	500,—	42,—	27,—	39,—	9,—	47,—	215,—	1823,—

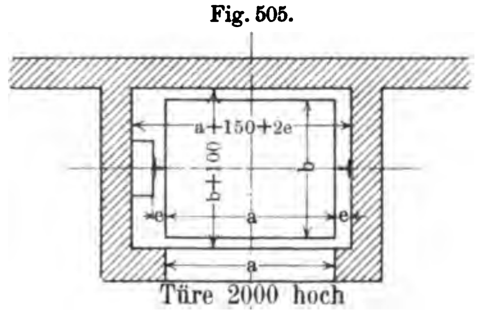
IV. Transmissionsaufzüge.

Allgemeines.

Die Anlage dieser Aufzüge empfiehlt sich besonders da, wo schon eine motorische Kraft vorhanden bzw. eine solche leicht zu beschaffen ist, und da, wo es sich um Hebung größerer Lasten bei regem Verkehr handelt.

Sie werden fast ausschließlich für Waren eventuell unter Mitnahme des den Aufzug bedienenden Führers, seltener für Personenbeförderung und im allgemeinen für eine Tragfähigkeit von 250 bis 1200 kg konstruiert. Es kommen jedoch auch größere Lasten vor, besonders in Brauereien, Eisenbahnwagen- und Luxuswagenfabriken.

Fig. 505.



Als ungefähre Anhaltswerte für die Schachtmaße können bei Gegengewichtsanordnung und Sicherheitstürverschlüssen folgende Maße gewählt werden.

Bei Tragfähigkeiten von

100 ÷ 500 kg	ist $e = 80 \div 85$ mm	für	⊥NP 7
600 ÷ 1000 „	„ $e = 90 \div 100$ „	„	⊥NP 8
über 1000 „	„ $e = 100 \div 110$ „	„	⊥NP 9

Selbstverständlich hängen diese Maße ganz von den Sonderkonstruktionen der einzelnen Firmen ab.

Das Maß e wird sich bei freien Schachtwandungen durch die unter die Führungseisen gelegten Träger, sowie bei Holzführungen ändern.

Die Höhe, welche noch über der obersten Förderstelle zur Unterbringung der Konstruktion, insbesondere der Drahtseilscheiben nötig

ist, beträgt bei 1800 mm Ladehöhe der Fahrbühne etwa 3600 mm im Minimum [1]). Bei größerer Ladehöhe, wie dies beispielsweise für Möbelmagazine, Goldleistenfabriken, Webereien, Spinnereien, Teppichfabriken usw. erforderlich ist, erhöht sich das mit 3600 mm angegebene Gesamtmaß um die größere Ladehöhe.

Die Sicherheitsvorrichtungen sind im allgemeinen folgende:

1. Eine Vorrichtung, welche die Treibriemen ausrückt, sobald das Seil reißt oder schlaff wird.
2. Eine Vorrichtung, welche durch Mitnahme des Steuerseiles oder der Steuerstange in den Endstellungen der Fahrbühne diese zum Stillstand bringt.
3. Eine Vorrichtung, welche das Gleiche bewirkt, falls 2. versagen sollte.
4. Eine Vorrichtung, welche in den Fällen 1. bis 3. die Festscheibe des Riemenbetriebes bremst, so daß ein sofortiger Stillstand eintreten muß.
5. Eine Sicherheitsfangvorrichtung, welche beim Reißen oder Längen eines der Tragseile die Fahrbühne veranlaßt, sich in den Führungschienen festzuklemmen.
6. Sicherheitstürverschlüsse, die das Öffnen einer Tür nur gestatten, wenn der Fahrkorb in richtiger Höhe hinter der Tür zum Stillstand gekommen ist, womit zugleich eine Feststellung der Steuerung verbunden ist.
7. Ein Zeigerapparat, welcher den jeweiligen Stand der Fahrbühne in den einzelnen Stockwerken mittels Zeigers auf den neben den Schachttüren angebrachten Zeigerbrettern anzeigt, so daß man in jedem Stockwerk durch einen Blick auf den Zeiger erkennen kann, wo sich die Fahrbühne befindet und ob sie in Ruhe oder in Bewegung ist.

Die allgemeine Anordnung der Transmissionsaufzüge ist folgende:

Von der Seiltrommel der hängend oder stehend montierten Aufzugwinde gehen ein oder zwei Seile nach dem oberen Ende des Schachtes und von da über Seilrollen nach der Fahrbühne und eventuell nach dem Gegengewicht, falls ein solches angeordnet ist. Die Seile schließen in der Regel an eine der früher beschriebenen Fangvorrichtungen an.

[1]) Bei 1800 mm Ladehöhe ergibt sich eine Totalhöhe des Fahrkorbes von mindestens 2100 mm; hierzu für das Rollensystem etwa 500 mm und 1 m Überfahrhöhe, zusammen also 3600 mm im Minimum.

Der Antrieb erfolgt durch zwei Riemen, einen offenen und einen gekreuzten, deren einer für den Aufgang, der andere für den Niedergang dient.

Für die beiden Riemen sind an der Winde entweder zwei Losscheiben und eine Festscheibe oder zwei Los- und zwei Festscheiben vorhanden.

Mittels der durch den ganzen Schacht reichenden Steuerstange wird nach Belieben der eine oder andere Riemen auf die Festscheibe gebracht. In der höchsten und tiefsten Stellung rückt sich die Fahrbühne von selbst aus, indem sie die Steuerstange oder das Steuerseil mittels einer Knagge mitnimmt.

Damit aber die Fahrbühne zum Stillstand kommt, auch wenn die eben erwähnte Vorrichtung durch Bruch der Steuerstange oder Reißen des Steuerseiles versagen sollte, ist an der Winde noch die früher beschriebene Notausrückung vorhanden.

Nach ihrer Verwendung tragen die Transmissionsaufzüge folgende Benennung:

- Fabrik- und Speicheraufzüge;
- Transmissionsaufzüge für Brauereien, Mälzereien usw.;
- Bier- und Faßaufzüge mit den gebräuchlichen Bühnendimensionen 2,5 × 2,8 m und für Nutzlasten nicht unter 1000 kg; Fässer bis 80 hl Inhalt;
- Aufzüge für Ziegeleien und Tonwerke;
- Aufzüge für Baumaterialien;
- Friktionsaufzüge für Speicher, Mühlen und Körnermagazine.

Die für Transmissions- oder Riemenaufzüge häufig gebrauchte Bezeichnung „Mechanischer Aufzug oder Maschinenaufzug" ist nicht zutreffend, weil dadurch dieser Antrieb nicht näher von den anderen Elementarantrieben getrennt wird.

Maßgebend ist, daß der Transmissionsaufzug seinen Antrieb von einer Transmissionswelle erhält, gleichgültig ob dieselbe durch Dampfmaschine, Gas- oder Elektromotor erfolgt.

Die sogenannten „indirekt elektrischen Aufzüge" sind demnach nur Transmissionsaufzüge.

Die Aufzüge für Riemenbetrieb können innerhalb der Gebäude in geschlossenen Fahrschächten oder auch freigehend in Treppenhäusern zwischen den Läufen der Treppe angeordnet werden. Oft ist es aber auch mit Rücksicht auf die örtlichen Verhältnisse zweckmäßig und geboten, solche Aufzüge freigehend an der Außenseite der Gebäude anzulegen.

Transmissionsaufzugwinden.

Bei den Aufzügen für Riemenbetrieb kommen meistens Schneckenradwinden zur Anwendung, welche entweder in hängender Bauart zur Befestigung an der Decke, oder in stehender Bauart ausgeführt und auf dem Fußboden bzw. auf einem Mauersockel befestigt werden.

Der Antrieb dieser Winden erfolgt in der Regel durch offenen oder gekreuzten Riemen von einer vorhandenen Wellenleitung, oder durch eine besondere Betriebsmaschine (Dampfmaschine, Gas- oder Elektromotor).

Die Lage der Aufzugmaschine ist im allgemeinen unabhängig von dem Fahrschacht und richtet sich mehr nach der zum Antrieb benutzten Wellenleitung oder Betriebsmaschine, da die Überführung der Drahtseile von der Winde nach der Fahrbühne durch entsprechende Leit- und Ablenkungsrollen leicht zu bewerkstelligen ist.

Unmittelbare Nähe der Winde am Fahrschacht ist jedoch immer vorzuziehen, weil dann bei der geringeren Zahl der Leitrollen die Drahtseile mehr geschont werden und die erforderliche Betriebskraft vermindert wird.

Neben den Schneckenradwinden kommen, wenn auch seltener, noch Winden mit Stirnräderantrieb vor. Diese Winden haben zwar den Schneckenwinden gegenüber den Vorteil eines größeren Nutzeffektes, jedoch den Nachteil der fehlenden Selbsthemmung, die erst durch eine Lastdruckbremse erzielt werden muß, und des geräuschvolleren Ganges.

Man kann dieselben also nur da anwenden, wo die Bedingung des geräuschlosen Ganges nicht gestellt ist und wenig Kraft zur Verfügung steht, wie bei Bauaufzügen, in lebhaften Fabrikbetrieben usw.

Vielfach wird zum Antrieb der Schneckenradwinden ein besonderes Zwischenvorgelege erforderlich, welches zweckmäßig mit fester und loser Riemenscheibe zur Ausrückung des Antriebsriemens versehen wird, damit bei größeren Unterbrechungen des Aufzugbetriebes oder bei Vornahme von Reparaturen die Aufzugwinde leichter außer Betrieb gesetzt werden kann, ohne daß der Riemen abgeworfen werden muß.

Riemenumsteuerungen für Transmissionsaufzugwinden[1]).

Von den im Aufzugbau für die Umkehrung des Drehsinnes einer Welle in Betracht kommenden Riemenwendegetrieben mit offenen und gekreuzten Riemen lassen sich zwei Gruppen unterscheiden, je nachdem

---

[1]) Vgl. die Abhandlung des Verfassers in der Zeitschrift „Uhland, der praktische Konstrukteur“ 1907, S. 7, 15 u. 24. Riemenausrücker und Riemenumsteuerungen.

1. beide Riemen gleichzeitig verschoben werden, oder
2. getrennte Steuerung erfolgt.

Bei der ersten Gruppe, welche wenig mehr in Anwendung ist, erleiden die Riemen eine starke Abnutzung an den Kanten durch die Riemenführer, weil bei der Verschiebung des einen Riemens von der Los- auf die Festscheibe und umgekehrt auch der andere Riemen nutzlos auf seiner Losscheibe hin- und hergeschoben wird. Außerdem ist der Kraftverbrauch ein erhöhter, weil bei der Leergangverschiebung immerhin ein Widerstand entsteht, der sich zu der Arbeitsbewegung des anderen Riemens addiert.

Bei der zweiten Gruppe sind diese Nachteile entweder ganz oder teilweise dadurch umgangen, daß die Verschiebung der Riemen einzeln und nacheinander erfolgt, der Riemen auf der Losscheibe während des Einrückens mithin keine Verschiebung macht. Die Losscheiben brauchen hier nur halb so breit zu sein, wie die der ersten Gruppe. Der Verschiebungsweg ist ferner nur so groß wie die Riemenbreite, und da jeder Riemen nur halb so oft verschoben wird wie bei gleichzeitiger Umsteuerung, so ist die Abnutzung erheblich geringer.

Diese Steuerungen erfordern also weniger Kraft, als die gleichzeitige Verschiebung zweier Riemen, ein Umstand, der hauptsächlich bei solchen Umsteuerungen zur Geltung kommt, die von Hand bedient werden müssen, bei denen also die Reibungswiderstände so klein wie möglich zu halten sind.

Zu erstreben ist ferner eine rasche Abstellbewegung, d. h. ein schnelles Überführen des Riemens von der Fest- auf die Losscheibe. Geschieht die Überführung langsam, so gelangt die Maschine zum Stillstand, wenn der Treibriemen die Festscheibe soweit verlassen hat, daß er nicht mehr durchzuziehen imstande ist. Er gleitet dann auf der Festscheibe und zieht gelegentlich wieder ruckweise an, bis er sich vollständig auf einer Losscheibe befindet.

A. Riemenumsteuerungen mit gleichzeitiger Verschiebung beider Riemen.

Auf der Antriebswelle der Aufzugwinde sind nach Fig. 506 drei Riemenscheiben I, II, III von gleichem Durchmesser angeordnet, von denen die mittlere (II) als Festscheibe aufgekeilt ist, während die beiden seitlichen (I, III) Scheiben lose auf der Welle laufen.

Von der Vorgelegewelle aus sind zwei Riemen nach diesen Scheiben geführt, ein offener für die Auffahrt der Fahrbühne, und ein gekreuzter

für die Niederfahrt. In dem ausgerückten Zustande der Maschine laufen die beiden Riemen auf ihren Losscheiben I und III.

Soll die Antriebswelle nach der einen oder anderen Richtung umgetrieben werden, so muß der offene oder der gekreuzte Riemen auf die Festscheibe II gebracht werden, wobei jedesmal der andere Riemen auf seiner Losscheibe eine seitliche Verschiebung erfährt, die der Riemenbreite entspricht. Während die Festscheibe die gerade erforderliche Breite erhält, hat man den Losscheiben die doppelte Breite der Festscheiben zu geben.

Fig. 506 u. 507.

Umsteuerung durch offenen und gekreuzten Riemen.

Will man mit verschiedenen Geschwindigkeiten für die Auf- und Niederfahrt arbeiten, so müssen die Antriebsscheiben auf der Vorgelegewelle verschieden große Durchmesser erhalten. Da weiter die Verschiebung beider Riemen stets gleichzeitig stattfindet, so muß jede der drei Riemenscheiben auf der Antriebswelle eine Breite gleich der doppelten Riemenbreite erhalten, wogegen die beiden Scheiben auf der Vorgelegewelle je drei Riemenbreiten breit gemacht werden müssen.

In Fig. 507 laufen die Riemen auf ihren Losscheiben, die Maschine ist demnach ausgerückt. Man sieht, daß zur Einrückung der Maschine für die Auf- oder Niederfahrt eine Verschiebung beider Riemen aus der Mittellage um die einfache Riemenbreite, für die vollständige Umsteuerung hingegen um die doppelte Riemenbreite erfolgen muß. Hierbei hat die Bewegung sogenannte tote Punkte.

B. Getrennte Riemenumsteuerungen.

1. Umsteuerung durch Bogendreiecke.

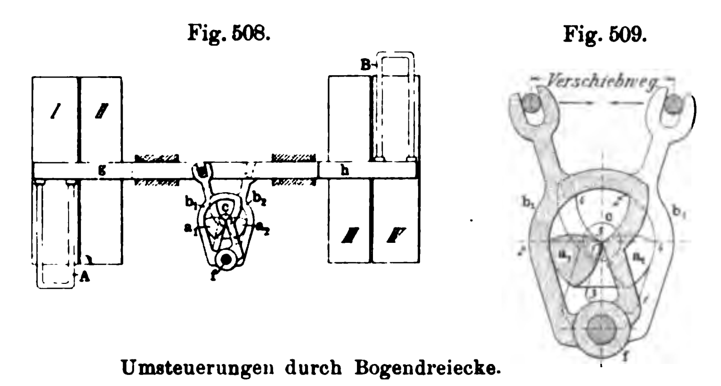
Die Steuerung besteht nach Fig. 508 und 509 aus den beiden hintereinander angeordneten exzentrischen Bogendreiecken a_1 und a_2 (vgl. auch Fig. 434), die am Ende der Steuerwelle c sitzen und mit derselben durch eine Steuerscheibe gedreht werden können; ferner aus den beiden Hebeln b_1 und b_2, welche um den Zapfen f drehbar angeordnet sind und in deren Kulissenschlitzen die Bogendreiecke liegen, und endlich aus den beiden Gleitstangen g, h mit den Riemengabeln A und B. I und II bezeichnen die Fest- und Losscheibe für den offenen Riemen auf der Aufgangsseite, III und IV die Fest- und Losscheibe für den gekreuzten Riemen auf der Niedergangsseite.

Zieht man an dem um die Steuerscheibe gewundenen Steuerseil, so wird durch eines der beiden Bogendreiecke der eine Bügel und dadurch der betreffende Riemen verschoben, während der andere Riemen trotz der Drehung des betreffenden Exzenters in seiner Ruhelage bleibt.

In der Figur ist die Ruhelage der Steuerung dargestellt. Beide Riemen befinden sich auf ihren Losscheiben I und IV.

Dreht man jetzt die Steuerwelle im entgegengesetzten Sinne des Uhrzeigers, also links herum, so bewegt sich das Bogendreieck a_1 in dem Schlitz des Bügels b_1 auf der Bahn 1—1 (Fig. 509) und schiebt

Fig. 508. Fig. 509.



Umsteuerungen durch Bogendreiecke.

als Exzenter den Bügel nach rechts und damit den offenen Riemen für den Aufwärtsgang von der Losscheibe I auf die Festscheibe II. Der gekreuzte Riemen für den Abwärtsgang des Fahrstuhles ist während dieser Verschiebung nicht beeinflußt worden, denn das andere Bogendreieck a_2 hat sich während seiner Drehung in der Rastbahn des Bügelschlitzes b_2 bewegt, nämlich auf einem um die Steuerwellenmitte beschriebenen Kreis 4—4 des Bügels b_2.

Dreht man die Steuerwelle im Sinne des Uhrzeigers, so wird der Bügel b_1 durch das Dreieck a_1 wieder in die ursprüngliche Lage nach links geschoben und damit der offene Riemen wieder auf die Losscheibe I zurückgebracht. Bei weiterer Rechtsdrehung geht der gekreuzte Riemen von der Losscheibe IV auf die Festscheibe III. Hierbei bewegt sich das Bogendreieck a_2 auf der geraden Bahn 3—3 des Bügels b_2 nach links und schiebt den Bügel b_2 und damit die Riemengabel B mit dem Riemen von Scheibe IV auf die Scheibe III. Der Bügel b_1 mit dem offenen Riemen ist dabei in Ruhe geblieben, weil sich das Dreieck a_1 bei der Drehung aus der Mittellage auf der Kreisbahn 2—2 bewegte. Es entspricht also der Hubzeit des einen Bügels stets eine Ruhezeit des anderen Bügels.

Bemerkenswert ist ferner die Abstützung der Bügel, die durch die zwangläufige Bewegung der Bogendreiecke in den Bügelschlitzen gegeben ist.

Da der gekreuzte Riemen für den Niedergang des Fahrstuhles in der Regel eine geringere Arbeit wie der offene Riemen für die Auffahrt zu leisten hat, so kann derselbe nebst seinen Scheiben mit einer geringeren Breite ausgeführt werden, und der dadurch bedingte kleinere Weg des Bügels b_2 wird durch ein Bogendreieck von kleinerem Radius erzielt.

Die Bogendreiecke werden aus drei gleichen Kreisbogen gebildet, welche um die Ecken eines gleichseitigen Dreiecks beschrieben sind und je zwei andere Ecken verbinden. Bei einem bestimmten Hube h des Bügelkopfes, der durch die Entfernung und Breite der Fest- und Losscheibe gegeben ist, und nach Festlegung der Bügellänge L und der Lage der Steuerwelle im Abstande l vom Bügeldrehpunkt, bestimmt sich der Halbmesser der Dreiecke aus der Proportion $\frac{h}{r} = \frac{L}{l}$ zu

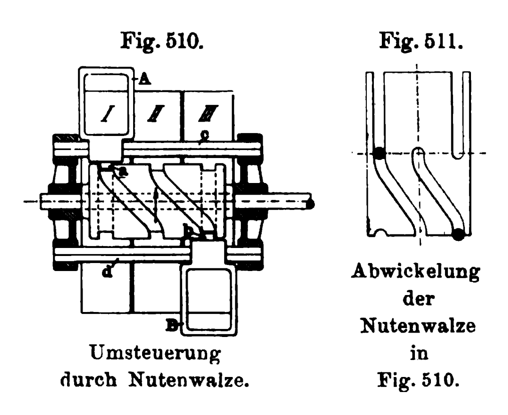
$$r = \frac{h \cdot l}{L}.$$

Die Umsteuerung aus der Ruhelage erfolgt während einer halben Umdrehung der Steuerwelle.

2. Umsteuerung durch Nutenwalze.

Die Riemenscheiben sind bei dieser Umsteuerung gewöhnlich in der Weise angeordnet, daß für Auf- und Niedergang nur eine auf der Welle festgekeilte Mittelscheibe II vorhanden ist, auf welche abwechselnd der offene oder der gekreuzte Riemen von den zu beiden Seiten liegenden Losscheiben I und III geschoben werden. Die Verschiebung der Riemengabeln geschieht durch eine Walze mit doppelten schraubenförmigen Nuten, die an den Enden der Walze in einfache Kreisnuten auslaufen.

Fig. 510. Fig. 511.



Umsteuerung durch Nutenwalze. Abwickelung der Nutenwalze in Fig. 510.

Nach Fig. 510 greifen die Zapfen der Riemengabeln A und B auf entgegengesetzten Seiten der Walze ein, so daß die Schraubennuten die in der Abwickelung Fig. 511 angedeutete Lage haben müssen. Zur Führung der Gabeln A und B bei ihrer horizontalen Verschiebung

sind Führungsstangen c, d angeordnet, die quadratischen Querschnitt besitzen und die Drehung der ersteren verhindern.

In Fig. 510 stehen die beiden Zapfen in den kreisförmigen Nuten an den Walzenenden, und die beiden Riemen liegen auf ihren Losscheiben I bzw. III. Dreht man nun die Walze in der Richtung des Pfeiles (von vorn nach hinten), so gleitet der linke Zapfen in der schraubenförmigen Nute nach rechts und schiebt dadurch den offenen Riemen von der Losscheibe I auf die Festscheibe II. Der andere Zapfen hat sich inzwischen in der Ringnute bewegt und den gekreuzten Riemen auf der Losscheibe III erhalten.

Beim Drehen der Walze von hinten nach vorn läuft der linke Zapfen in der Ringnute und der rechte Zapfen gleitet in der Schraubennute, wodurch der gekreuzte Riemen auf die Festscheibe kommt. Zur Verschiebung der Riemen von den Losscheiben auf die Mittelscheibe

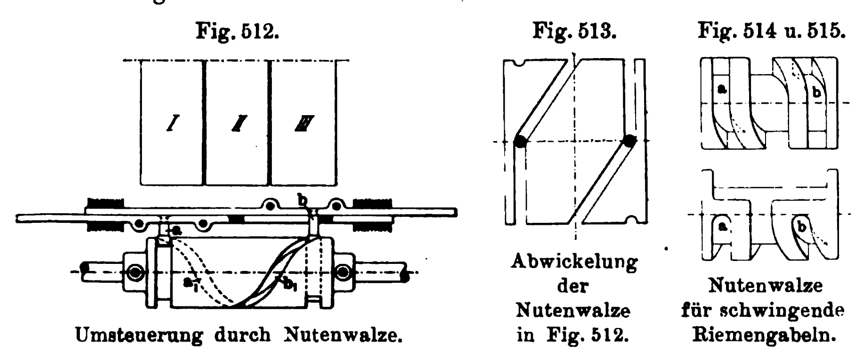


Fig. 512. Umsteuerung durch Nutenwalze.

Fig. 513. Abwickelung der Nutenwalze in Fig. 512.

Fig. 514 u. 515. Nutenwalze für schwingende Riemengabeln.

ist eine halbe Umdrehung der Walze erforderlich. Es entspricht demnach die halbe Ganghöhe der Schraubennute der Entfernung von Mitte bis Mitte Scheibe.

Läßt man die Zapfen der Riemenführer auf derselben Seite der Walze eingreifen, wie in Fig. 512 dargestellt, so ergibt sich die Nutenlage in der Abwickelung Fig. 513. Bei dieser Anordnung sind die Zapfen an Gleitstangen befestigt, die wieder die Riemengabeln tragen, so daß auch für jeden Riemen je eine Fest- und eine Losscheibe zu beiden Seiten der Maschine angebracht werden kann.

Bildet man die Riemengabeln als doppelarmige Hebel aus und läßt sie um den Drehpunkt schwingen, so läßt sich durch die Hebelübersetzung die Umdrehung der Walze auf 90° beschränken. Die Nuten haben die in Fig. 514 und 515 angedeutete Gestalt.

Bei Anwendung verschiedener Riemen- und Scheibenbreiten wird für die beiden Schraubennuten eine verschieden große Steigung erforderlich, d. h. der offene breitere Riemen mit seinem größeren Ver-

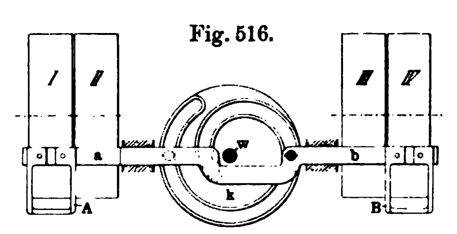
schiebungsweg bedingt einen kleineren Steigungswinkel, der gekreuzte schmälere Riemen mit seinem kürzeren Verschiebungsweg einen größeren Steigungswinkel.

3. Umsteuerung durch Nutenkurvenscheibe.

Der Umsteuerungsmechanismus besteht hier aus einer Kurvenscheibe *k* (Fig. 516), die sich auf der Steuerwelle befindet und durch die Steuerwelle *w* gedreht wird. Die Kurvenscheibe ist auf beiden Stirnseiten mit Spiralnuten versehen, die entgegengesetzt gerichtet sind und am Scheibenrande kreisförmig verlaufen. In die Spiralnute auf der vorderen Scheibenfläche greift der Zapfen der Gleitstange *b*, in die Nute der Rückseite der Zapfen der Gleitstange *a* ein. Die Stangen tragen die Riemengabeln *A* und *B* für den offenen und den gekreuzten Riemen.

In der gezeichneten Stellung der Fig. 516 befindet sich die Steuerung in der Mittellage, die Maschine also im Ruhezustande. Die Riemen laufen auf ihren Losscheiben. Dreht man die Steuerwelle mit der Kurvenscheibe nach rechts, so wird der Zapfen der vorderen Stange durch die vordere Spiralnute nach links gezogen, und der gekreuzte Riemen für den Aufgang geht von der Losscheibe IV auf die Festscheibe III. Der offene Riemen bleibt hingegen auf seiner Losscheibe I, weil sich der Zapfen der Schubstange *a* in dem kreisförmig verlaufenden Teil der Nutkurve auf der hinteren Scheibenfläche bewegte.

Fig. 516.



Umsteuerung durch Nutenkurvenscheibe.

Wird die Kurvenscheibe in der anderen Richtung gedreht, so wird der Zapfen der Stange *a* durch die hintere Spiralnute nach rechts gezogen und der offene Riemen geht von der Scheibe I auf die Scheibe II, während sich der Zapfen der Schubstange *b* in dem Rastkreis der vorderen Spiralnute bewegte, der gekreuzte Riemen also auf der Scheibe IV bleibt.

Die Riemenverschiebung aus der Ruhelage in die Arbeitslage vollzieht sich während einer halben Umdrehung der Kurvenscheibe.

4. Umsteuerung von William Sellers.

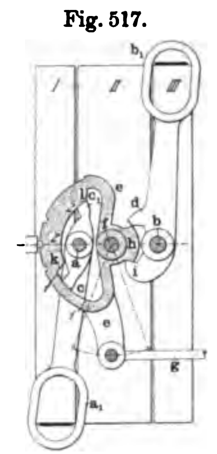
Die beiden äußeren Scheiben I und III sitzen lose auf der Welle, die mittlere Scheibe II fest. Links befindet sich der offene Riemen für die Aufwärtsbewegung, rechts der gekreuzte Riemen für den Nieder-

gang des Fahrstuhles. Die beiden Riemengabeln a_1 und b_1 sind um die Bolzen a und b drehbar angeordnet. Mit ersterer ist ein Doppelhebel cc_1 verbunden, der um a drehbar ist; letztere ist am unteren Ende mit den Nasen d und i versehen.

Die Umsteuerung wird durch einen entsprechend ausgebildeten Hebel e bewirkt, welcher in f seinen Drehpunkt hat und durch die Schubstange g bewegt wird. Die Kulisse der linken Hebelseite betätigt die Gabel a_1, der Zahn h auf der rechten Hebelseite die Gabel b_1.

In der gezeichneten Stellung (Fig. 517) befinden sich beide Riemen auf ihren Losscheiben, die Maschine ist also ausgerückt. Bewegt man die Schubstange g nach links und wird dadurch der Kulissenhebel im Sinne des Uhrzeigers gedreht, so wirkt der Zahn h auf die Nase i der Gabel b_1, wodurch sich die Gabel um b dreht und der gekreuzte Riemen von der Scheibe III auf die Scheibe II geschoben wird. Die Kulissenseite des Steuerhebels hat sich inzwischen mit den Bahnen 1—1 bzw. 2—2, welche Kreisbogen um den Mittelpunkt f bilden, an den Köpfen des Doppelhebels cc_1 vorbeibewegt, so daß die Gabel a_1 unbeeinflußt, und der offene Riemen auf seiner Losscheibe I geblieben ist.

Fig. 517.



Umsteuerung von Sellers.

Schiebt man die Schubstange g nach rechts in die Mittellage zurück, so legt sich der Zahn h an die Nase d und dreht dadurch die Gabel wieder in die Ruhelage zurück. Bei der Weiterbewegung der Schubstange nach rechts und der Drehung des Kulissenhebels aus der Mittellage im entgegengesetzten Sinne des Uhrzeigers bewegen sich zunächst die Köpfe des Doppelhebels cc_1 im Totgange auf den Kreisbahnen 1—1 und 2—2, bis die Nase k an c anliegt und der Kopf c_1 sich frei an der Nase l vorbeibewegen kann. Dann dreht der Ansatz k den Kopf c um a und schiebt die Gabel a_1 und damit den offenen Riemen auf die Festscheibe II. Während dieses Bewegungsvorganges ist die Gabel b_1 und damit der gekreuzte Riemen unbeeinflußt geblieben, weil sich der Zahn h an der um f beschriebenen Kreisbahn der Nase d vorbeibewegt hat. Bei der Rückwärtsdrehung in die Ruhelage legt sich die Nase l an den Kopf c_1, wodurch die Gabel a_1 zurückgedreht wird und der offene Riemen wieder auf die Scheibe I kommt.

Auch hier lassen sich durch entsprechende Hebelverhältnisse ungleiche Riemen- und Scheibenbreiten anwenden. Nachteilig sind die

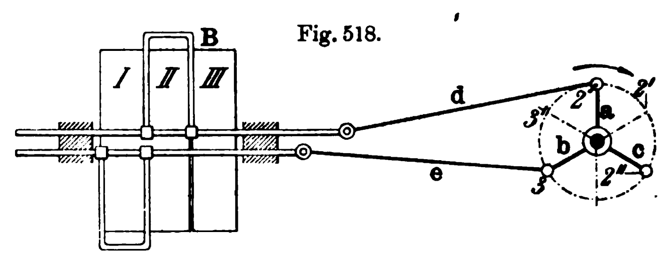
kleinen Hebelarme der rechtsseitigen Mechanismen, weil durch die hier herrschenden großen spezifischen Pressungen starke Abnützungen entstehen, die sich allerdings durch aufgeschraubte, auswechselbare, gehärtete Stahlplatten beschränken lassen. Ferner gestaltet sich der Kraftverbrauch, wenigstens für die rechte Seite, durch die ungünstigen Angriffspunkte recht erheblich.

5. Umsteuerung mit Doppelkurbel der Crane Co. in Chicago.

Bei den Kurbelumsteuerungen wird die Totpunktlage des Kurbelmechanismus verwendet, um den einen Riemen während der Verschiebung des anderen Riemens auf seiner Losscheibe zu lassen.

In Fig. 518 bedeuten I und III die beiden Losscheiben, II die in in der Mitte liegende Festscheibe. Durch die Gabel *A* läuft der offene, durch die Gabel *B* der gekreuzte Riemen. Die beiden Kurbeln *a* und *b* bewegen durch die Schubstangen *e* und *d* die Gleitstangen der Riemengabeln und sind unter einen Winkel von 120° gegeneinander versetzt.

Fig. 518.



Umsteuerung mittels Doppelkurbel.

An dem Kurbelarm *c*, der beliebig stehen kann, greift die Steuerstange der Maschine an.

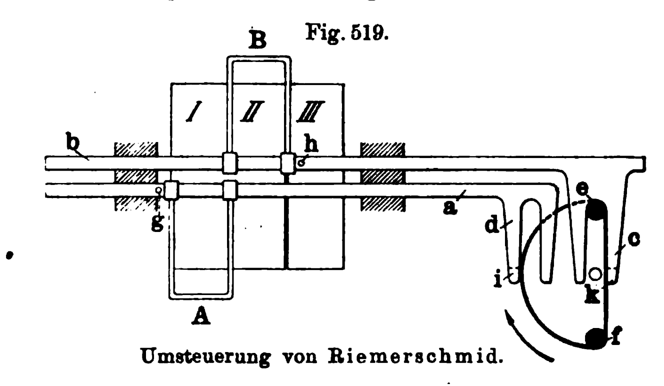
In der gezeichneten Stellung befindet sich der offene Riemen auf der Scheibe I, der gekreuzte Riemen auf der Scheibe II. Die Maschine ist also in der Senkbewegung begriffen. Dreht man die Kurbeln um 60° in der angedeuteten Pfeilrichtung, so kommt die Kurbel *a* von 2 nach 2′ und die Kurbel *b* von 3 nach 3′; es befindet sich dann die Gabel *A* in ihrer ursprünglichen Lage vor der Scheibe I, obwohl sie inzwischen eine der Horizontalprojektion des Kurbelzapfenweges entsprechende horizontale Leerverschiebung gemacht hat; die Gabel *B* aber ist vor die Scheibe III gekommen. Die Maschine ist im Ruhezustande. Werden die Kurbeln um weitere 60° nach rechts gedreht, so kommt 2 nach 2″ und 3 nach 2. Die Riemengabel *B* liegt vor der Scheibe III und die Gabel *A* vor der Scheibe II. Die Maschine ist umgesteuert.

Unvorteilhaft für den Kraftverbrauch und den Riemenverschleiß ist die gleichzeitige Verschiebung der Riemen. Während der Verschiebung des einen Riemens um seine ganze Breite wird auch der auf seiner Losscheibe bleibende Riemen um $^1/_6$ bis $^1/_7$ seiner Breite nach der einen Richtung und ebenso weit nach der anderen Richtung verschoben. Die beiden Losscheiben I und III müssen also entsprechend breiter sein. Wenn man auch die Kraftleistung für die überflüssige Riemenbewegung von zweimal $^1/_6$ bis $^1/_7$ seiner Breite verhältnismäßig gering annehmen kann, so ist sie doch immerhin überflüssig.

6. Riemerschmidsche Umsteuerungen.

Man hat zwei derartige Umsteuerungen zu unterscheiden. Bei derjenigen Fig. 519 wird die Umsteuerung in ähnlicher Weise durch Kurbel bewirkt, wie bei der vorher beschriebenen Konstruktion der Crane Co. in Chicago. Sie zeichnet sich aber dadurch vor jener aus, daß die Verschiebung für die Ruhelage des einen Riemens während des

Fig. 519.



Umsteuerung von Riemerschmid.

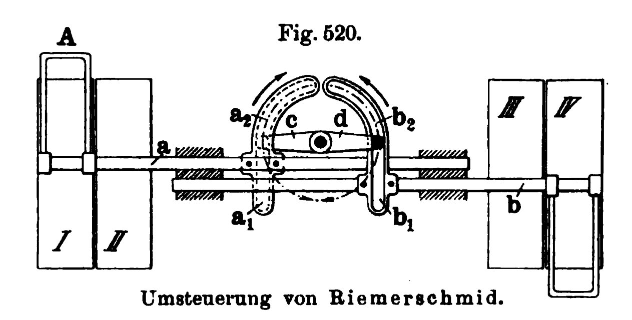
Transportes des anderen Riemens von der Losscheibe auf die Festscheibe und umgekehrt fortfällt, und daß die jeweilig stilliegende Gleitstange während der Bewegung der anderen Gleitstange durch eine Sperrung selbsttätig festgestellt wird.

Die Gleitstangen *a* und *b* der Riemengabeln *A* und *B* (Fig. 519) sind an ihren rechten Enden als unten offene Kurbelschleifen *c* und *d* ausgebildet, in welche die Kurbelzapfen *e* und *f* während ihres Weges abwechselnd aus- und eintreten. Dreht man die Kurbelscheibe von der Mittelstellung aus, d. h., wenn *e* und *f* in einer Horizontalen liegen, nach rechts, so tritt der Zapfen *f* in den Schlitz *d* und bringt den Riemen *A* von der Scheibe I auf die Scheibe II. Die andere Gleitstange ist nicht bewegt worden, weil sie außer Eingriff mit dem Zapfen *e* stand. Ebenso vollzieht sich die Bewegung in umgekehrter Richtung.

Die Sperrung der Gleitstangen bei der Riemenlage auf den Losscheiben wird in folgender Weise bewirkt: In ihren äußersten Stellungen sind die Gleitstangen durch die Vorsteckstifte *g* und *h* gegen willkürliche Verschiebung gesichert. Nach der anderen Richtung hin wird die Sicherung durch die Nasen *i* und *k* bewirkt, welche an den hinteren Seiten der Kurbelschleifen *d* und *c* angebracht sind. Die Nase *i* verhindert in der gezeichneten Stellung die Verschiebung der Gleitstange *a* nach rechts, weil sie sich gegen den Rand der Kurbelscheibe stützt. Die Sperrung wird durch die Form der Kurbelscheibe aufgehoben, sobald der Kurbelzapfen *f* in den Schlitz *d* eingetreten ist, weil dann die Nase *i* an dem mehr und mehr zurücktretenden Rande der Scheibe keine Stütze mehr findet.

Die Umsteuerung aus der Mittellage vollzieht sich während einer Viertelumdrehung der Kurbelscheibe. Das ganze Getriebe läßt sich

Fig. 520.



Umsteuerung von Riemerschmid.

mit einem sich um 180° drehenden zweizähnigen Zahnrad vergleichen, dessen Zähne abwechselnd mit zwei einzahnigen Zahnstangen in und außer Eingriff kommen.

Um zu vermeiden, daß die Kurbelzapfen aus den Schlitzen heraustreten, ordnet man, wie in Fig. 520 angedeutet, Rastschlitze an, welche Kreisbahnen um die Steuerwellenmitte bilden. Während sich dann der eine Kurbelzapfen *c* in seiner unteren Kurbelschleife a_1 bewegt und dadurch die Gleitstange mit der Riemengabel *A* auf die Festscheibe II schiebt, gleitet der andere Kurbelzapfen *d* in seiner oberen Rastbahn b_2 und läßt dadurch den Riemen bei *B* auf der Losscheibe.

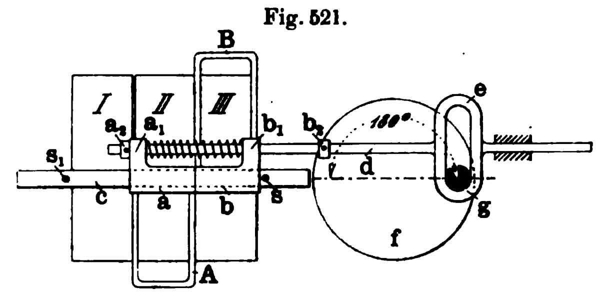
Bei der zweiten Umsteuerung von Riemerschmid (Fig. 521) sind die Riemengabeln *A* und *B* an ihren unteren Enden mit den Gleitschuhen *a* und *b* versehen, so daß sie auf der Stange *c* hin- und hergeschoben werden können. In den Augen a_1 und b_1 der Gleitschuhe *a* und *b* verschiebt sich eine Stange *d*, die auf ihrer linken Seite die Stellringe a_2 und b_2 trägt, auf der rechten Seite hingegen als Kurbel-

schleife e ausgebildet ist, die durch den an einer Kurbelscheibe f angebrachten Kurbelzapfen g ihre horizontale Bewegung erhält.

Zwischen den beiden Gleitschuhaugen $a_1 b_1$ der Riemengabeln liegt auf der Schleifenstange eine Spiralfeder, welche so kräftig und so lang sein muß, daß sie die beiden Gleitschuhe mit ihren Gabeln um eine Riemenbreite auseinanderdrücken kann, wobei die Vorsteckstifte s und s_1 die äußersten Stellungen der Riemen in ihrer Ruhelage begrenzen.

In der gezeichneten Stellung des Kurbelzapfens hat sich derselbe um 90° nach rechts bewegt und die Feder zusammengepreßt, so daß die Gabel A von der Scheibe I auf die Scheibe II gekommen ist. Der Stellring a_2, welcher sich gegen das Auge a_1 angelegt hat, verhindert hierbei die Linksbewegung des Riemenführers. Die Gabel B konnte an der Rechtsverschiebung nicht teilnehmen, weil sie durch den Stift s daran gehindert war. Bewegt sich der Kurbelzapfen wieder zurück, so

Fig. 521.



Umsteuerung von Riemerschmid.

wird die Gabel A durch die zusammengedrückte Feder um so viel wieder nach links gehen, als es die Kurbelschleife gestattet.

Bei dieser Linksdrehung um 90° befindet sich der Kurbelzapfen in seiner höchsten Stellung, die Feder ist vollständig ausgedehnt, und die Gabel A befindet sich wieder vor ihrer Losscheibe. Dreht man noch weiter bis in die linke Totpunktlage, so stößt der Stellring b_2 an den Gleitschuh b_1 und schiebt ihn unter Zusammenpressung der Feder so lange vor sich her, bis sich der Riemen B auf der Festscheibe befindet.

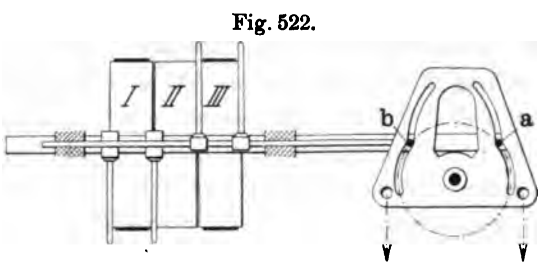
Da diese Umsteuerung außer der Kraft zur Verschiebung der Riemen noch eine weitere Kraft zum Zusammenpressen der Feder erfordert, so eignet sie sich mehr für Maschinen, die sich selbst umsteuern, also einen besonders leichten Gang nicht erfordern. Die Bewegung ist ferner keine zwangsläufige.

Bei geeigneter Anordnung kann die Feder durch ein Gewicht ersetzt werden.

7. Das Riemenwendegetriebe von Grafenstaden.

Das Umsteuern und Ausrücken wird hier in ähnlicher Weise wie beim Riemerschmidschen Riemenwendegetriebe bewirkt. Das Getriebe besitzt nach Fig. 522 ein Schild mit teils konzentrischen, teils exzentrischen Nuten, in welche die Zapfen a und b der Gabelgleitstangen eingreifen. Soll eingerückt werden, d. h. soll der Arbeitsriemen auf die Festscheibe II geschoben werden, so ist das Schild der Maschine nach links zu drehen, wobei die linke exzentrische Nute in Wirksamkeit tritt. Soll umgesteuert werden, so wird das Schild nach rechts gedreht. Hierbei wird der offene Riemen zuerst zurückgeschoben und erst hierauf faßt die rechte exzentrische Nute den Zapfen a, so daß die Gabel den Rücklaufriemen auf die Arbeitsscheibe bringt.

Fig. 522.

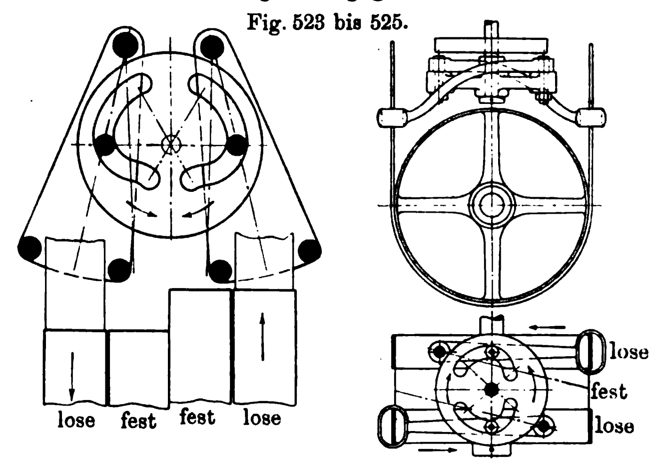


Umsteuerung von Grafenstaden.

8. Riemenwendegetriebe mit S-Schlitzen.

Ein weiteres zur Einzelbewegung der Riemen angewandtes Mittel ist ferner der Schlangen- oder S-Schlitz. In den Fig. 523 bis 525 sind zwei verschiedene Ausführungen angegeben, von denen die erstere verschiedene Scheibendurchmesser für Auf- und Niedergang aufweist, während die zweite Ausführung in ihrer Arbeitsweise und Anordnung den Riemerschmidschen Wendegetrieben ähnelt.

Fig. 523 bis 525.

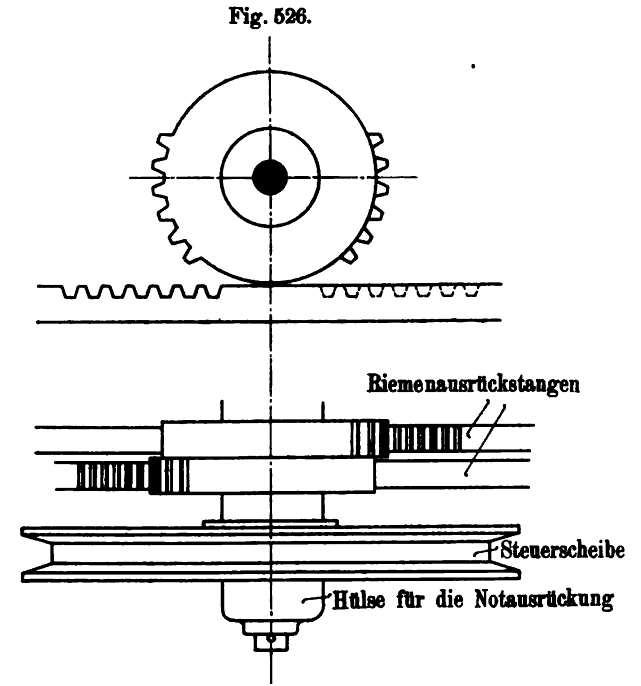


Riemenwendegetriebe mit S-Schlitzen.

9. Getrennte Umsteuerung durch zwei teilweise verzahnte Räder.

Durch große Einfachheit zeichnet sich ferner die in Fig. 526 abgebildete Umsteuerung aus, bei welcher die beiden Zahnräder nur an

Fig. 526.



Getrennte Umsteuerung durch zwei teilweise verzahnte Räder.

einem Teil des Umfanges verzahnt sind und auf diese Weise die zugehörigen Zahnstangen mit den Riemengabeln getrennt betätigen. Die Wirkungsweise ergibt sich ohne weiteres aus der Figur.

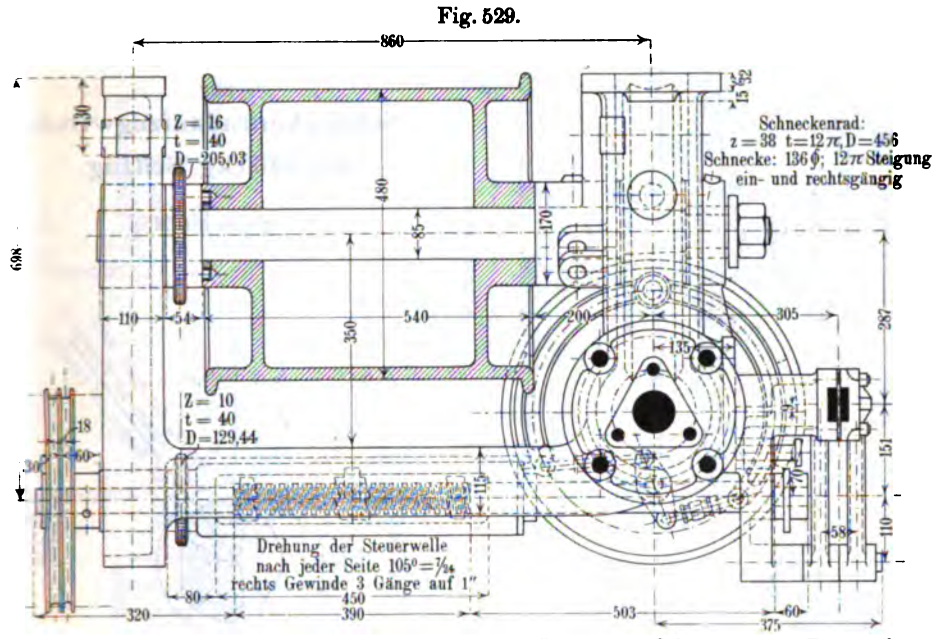
Schneckenradaufzugwinde für Riemenbetrieb

von Unruh & Liebig in Leipzig, Abteilung der Peniger Maschinenfabrik und Eisengießerei, A.-G.

Auf der Schneckenwelle sitzen auf beiden Seiten der Maschine in symmetrischer Anordnung die Fest- und Losscheiben für den offenen und den gekreuzten Riemen, durch welche die Umkehr der Drehrichtung für Heben und Senken bewirkt wird. Die eingängige selbsthemmende Stahlschnecke, welche aus dem vollen geschnitten wird, greift in ein gefrästes Schneckenrad mit Phosphorbronzezahnkranz, auf dessen Welle die mit eingedrehten Rillen versehene Drahtseiltrommel aufgekeilt ist. Schnecke und Schneckenrad laufen in einem Gehäuse, welches mit einem Fenster zur Beobachtung des Ölstandes versehen ist.

Fig. 527 u. 528.

Fig. 529.

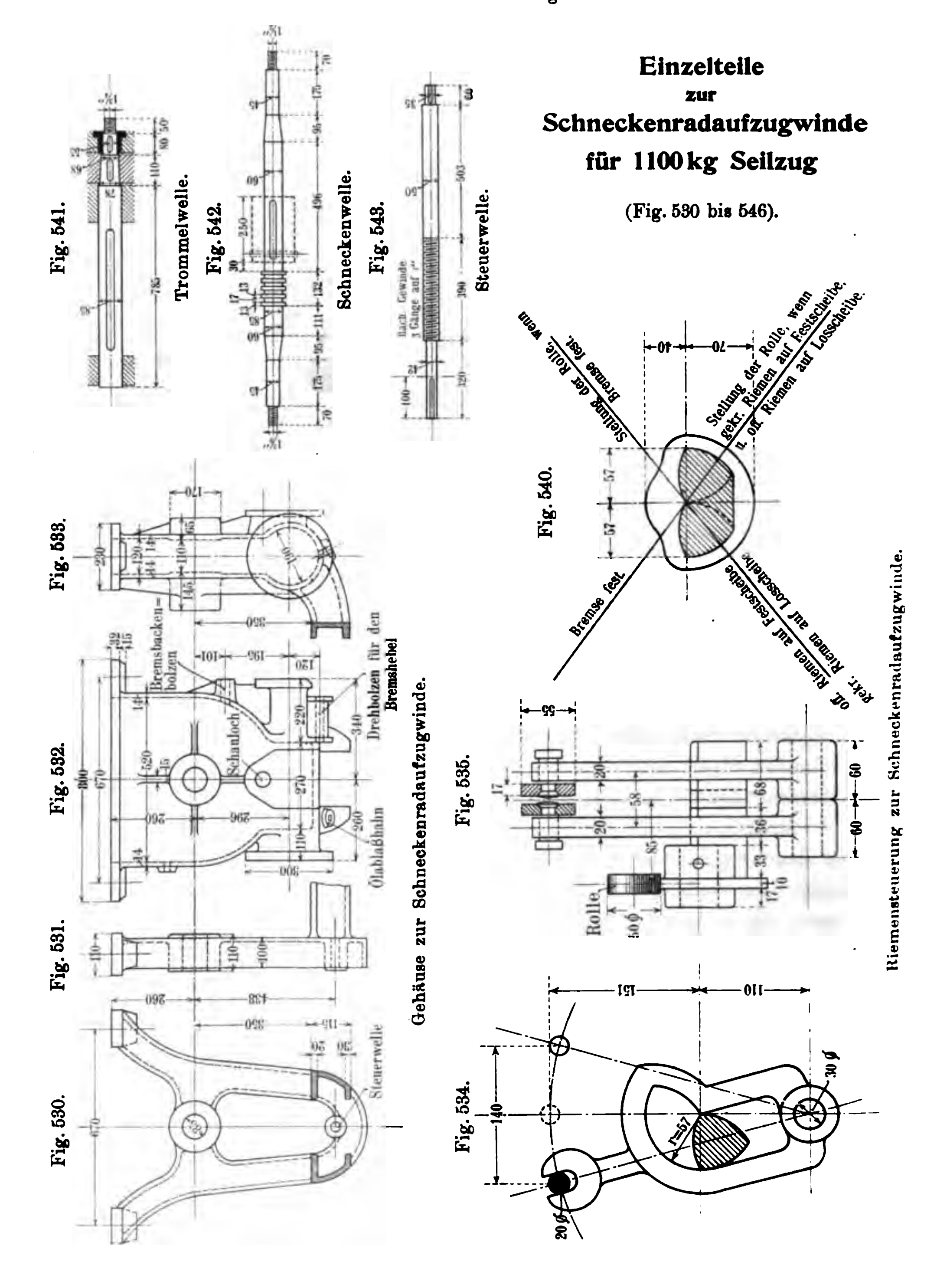


Aufzugwinde mit Schnecke und Riemenbetrieb für 1100 kg Seilzug an der Trommel und 10 m/min Fördergeschwindigkeit (Fig. 527 bis 529)
von Unruh & Liebig, Abteilung der Peniger Maschinenfabrik u. Eisengießerei, A.-G.

Die Steuerung der Riemen erfolgt durch die auf S. 268 beschriebenen Bogendreiecke von der Steuerwelle aus. Diese Welle trägt eine aufgekeilte Seilscheibe, welche von der durch den ganzen Schacht gehenden Steuerstange mittels eines Zahnstangentriebes und durch das Übertragungsseil betätigt wird.

Stößt der für die jeweilige Etage in das Register gesteckte Knaggen an den Knaggen der Steuerstange, so erfolgt eine Drehung der Steuerwelle, die dann durch die Bogendreiecke die Scheren dreht und dadurch die Riemengabeln entsprechend verschiebt.

Notausrückung. Für die höchste und tiefste Stellung der Fahrbühne ist eine Selbstabstellung an der Maschine vorgesehen. Auf der Steuerwelle ist eine Hülse drehbar angeordnet, welche während der Bewegung der Fahrbühne von der Trommelwelle aus durch die Kettenräder und die Gallsche Kette ihren Antrieb empfängt. Die Hülse rotiert demnach um die vorläufig feststehende Steuerwelle, auf welche innerhalb der Hülse flachgängiges Gewinde geschnitten ist. Mit der Hülse dreht und verschiebt sich die mit zwei Vorsprüngen in Führungsnuten der Hülse eingreifende und als Zahnkuppelung ausgebildete Mutter.


Einzelteile
zur
Schneckenradaufzugwinde
für 1100 kg Seilzug
(Fig. 530 bis 546).
Fig. 541.
Trommelwelle.
Fig. 542.
Schneckenwelle.
Fig. 543.
Steuerwelle.
Fig. 530.
Fig. 531.
Fig. 532.
Fig. 533.
Steuerwelle
Bremsbackenbolzen
Schauloch
Drehbolzen für den Bremshebel
Ölablaßhahn
Gehäuse zur Schneckenradaufzugwinde.
Fig. 540.
Stellung der Rolle, wenn Bremse fest.
Stellung der Rolle, wenn gekr. Riemen auf Festscheibe u. off. Riemen auf Losscheibe.
Bremse fest.
gekr. Riemen auf Losscheibe
off. Riemen auf Festscheibe
Fig. 535.
Rolle
Fig. 534.
Riemensteuerung zur Schneckenradaufzugwinde.

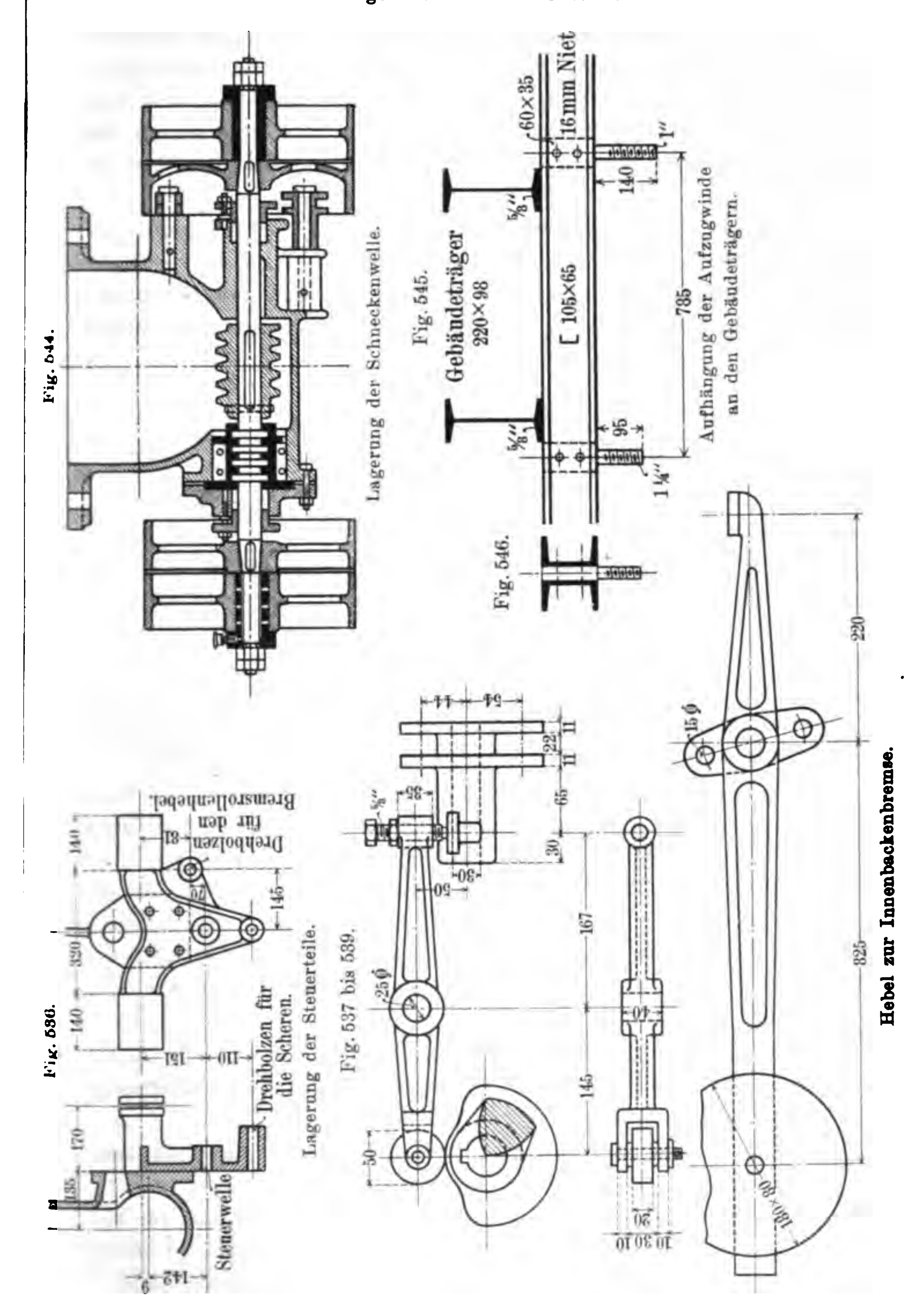


Fig. 544. Lagerung der Schneckenwelle.

Fig. 545. Fig. 546. Aufhängung der Aufzugwinde an den Gebäudeträgern.

Fig. 536. Lagerung der Steuerteile.

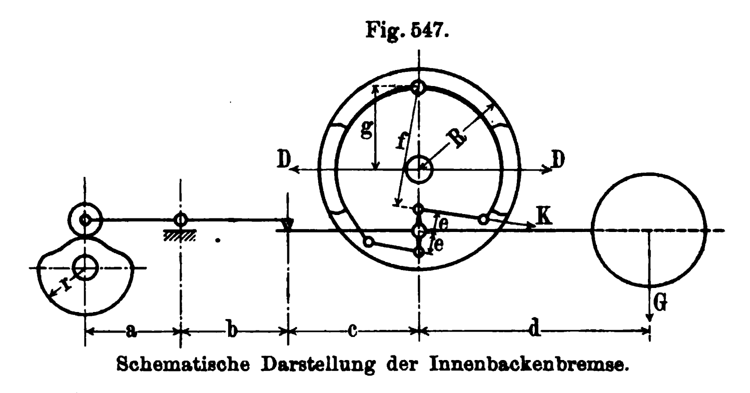
Fig. 537 bis 539.

Hebel zur Innenbackenbremse.

Sobald nun die Fahrbühne ihre höchste oder tiefste Lage überfährt, die Trommel also mehr Umdrehungen macht, als der eigentlichen Hubhöhe entspricht, wird die Mutter auf der Spindel so weit nach rechts oder links verschoben, daß sie in eine der Gegenklauen eingreift, dadurch die Steuerwelle dreht und die Ausrückung der Maschine bewirkt.

Bremse. Zur Beschränkung des Auslaufes der Maschine, bzw. zum genauen Anhalten in den einzelnen Stockwerken ist eine Innenbackenbremse angeordnet, als deren Bremsgehäuse eine der beiden Festscheiben ausgebildet ist. Die Betätigung der Bremse erfolgt mittels

Fig. 547.



Schematische Darstellung der Innenbackenbremse.

einer auf der Steuerwelle aufgekeilten Kurvenscheibe durch entsprechende Hebelübertragung. Die Bremsklötze sind mit Keilnuten versehen.

Der Vorgang beim Abstellen der Maschine ist derart, daß beim Verschieben des Riemens von der Fest- auf die Losscheibe nur so lange ein Antreiben der Maschine stattfindet, als der Riemen noch mit einer bestimmten Breite auf der Festscheibe aufliegt, während des übrigen noch vorhandenen Verschiebungsweges aber ein Gleiten des Riemens auf der Festscheibe stattfindet, der einen schnelleren Verschleiß des Riemens bedingt. Es muß demnach ein möglichst schnelles Abstellen stattfinden.

Nach dem Abstellen läuft die Maschine noch infolge der in ihr aufgespeicherten Bewegungsenergie weiter. Diese Bewegungsenergie muß nun durch die Bremse vernichtet werden.

Die in Tabelle 21 zusammengestellten Werte sind für die Aufzugmaschinen ohne Ausbalancierung berechnet.

Bei Anwendung eines Gegengewichtes kann die Nutzlast für dieselbe in entsprechender Weise gesteigert werden. Maßgebend ist hierfür der Gesamtseilzug, der nicht wesentlich überschritten werden darf.

Tabelle 21.

Abstufung der Transmissionsaufzugwinden und Zusammenstellung deren Hauptwerte.

	Nummer der Maschine			
	1	2	3	4
Größte Nutzlast	300	600	1000 ÷ 1200	1500 ÷ 2000 kg
Größtes Bühnengewicht	300	450	600	800 kg
Gesamtseilzug einschl. Reibung	650	1140	1950	3000 „
Normaler Trommeldurchmesser in mm	400	480	540	600 mm
Normale Trommellänge	520	540	600	660 „
Bohrung der Trommel	70	85	95	110 „
Seildurchmesser bei 2 Seilen	10	12	16	20 „
„ „ 1 Seil	12 ÷ 14	12 ÷ 18	20 ÷ 22	26 ÷ 28 mm
Schneckenrad aus Bronze: Zähnezahl	35	38	40	38
Schneckenrad aus Bronze: Teilung	$9\pi = 28{,}57$	$12\pi = 37{,}7$	$14\pi = 43{,}98$	$17\pi = 53{,}4$ mm
Schneckenrad aus Bronze: Teilkreisdurchmesser	318	456	560	646 mm
Schnecke: Durchmesser	100	136	160	192 „
Schnecke: Steigungswinkel α	5° 10′	5° 3′	5°	5° 3′
Schnecke: $tg\,\alpha$	0,0909	0,088	0,087	0,088
Zahndruck bei norm. Trommel $P =$	815	1200	1880	2780 kg
Zahnbreite im Teilkreis ... $b_1 =$	60	75	88	108 mm
Materialanstrengung $k = \frac{P}{b_1 . t}$	46	42	48	51 kg/qcm
Riemenscheibendurchmesser	400	500	600	800 mm
Riemenbreite auf	80	110	140	180 „
„ ab	55	70	90	110 „
Umdrehungszahl der Schnecke bei 10 m/min Fördergeschwindigkeit	280	250	235	210
Riemenzug aufwärts	45	73	108	150 kg
Wirkungsgrad der Schnecke	0,46	0,45	0,445	0,45
Wirkungsgrad der ganzen Maschine	∼ 0,4	∼ 0,4	∼ 0,4	∼ 0,4
Größter Kraftverbrauch	3,5	6,3	10	16,6 PS
Ringanzahl im Kammlager	4	5	5	6
Druckfläche im Kammlager	96	140	188	266 qcm
Flächenpressung	8,5	8,5	10	12 kg/qcm
Umfangsgeschwindigkeit im Kammlager	0,9	0,9	0,98	0,93 m
Gewichte der Maschinen	800	980	1400	2500 kg
Befestigungsschrauben	3/4″ u. 1″	1″ u. 1 1/4″	1 1/8″ u. 1 1/2″	1 3/8″ u. 1 3/4″

Für die Maschine Nr. 2 ergibt sich z. B. bei Anwendung eines Gegengewichtes von 1000 kg eine Nutzlast von 1700 kg.

Im beladenen Zustande haben wir auf der Bühnenseite 1700 kg Last + 450 kg Bühnengewicht = 2150 kg; auf der Gegengewichtsseite 1000 kg; folglich ist der Seilzug

$$2150 - 1000 = 1150 \text{ kg}.$$

Bei leerer Bühne beträgt der Seilzug

$$1000 - 450 = 550 \text{ kg}.$$

Berechnung einer Schneckenradaufzugwinde für Riemenbetrieb

1100 kg Seilzug und 10 m/min Fördergeschwindigkeit.

Der Seilzug an der Trommel ist durch Nutzlast und Bühnengewicht bestimmt. Erstere soll 600 kg, letzteres 500 kg, zusammen also 1100 kg betragen. Durch Ausgleich des Bühnengewichtes von 500 kg und der Hälfte der Nutzlast könnte die Nutzlast unter Verwendung desselben Windenmodells 2200 kg bei 1100 kg Gegengewicht betragen. Vorliegend sei hier der erste Fall, also Last und Bühne unausbalanciert.

Seil- und Trommeldurchmesser.

Für Lastaufzüge ohne Führerbegleitung begnügen wir uns mit einem Drahtseil und entnehmen bei 10facher Sicherheit der Tabelle 10 (S. 125) für 1100 kg Zugkraft ein Seil von 16 mm Durchmesser mit 144 Drähten von je 0,9 mm Dicke und insgesamt 11900 kg Bruchfestigkeit. Der Trommeldurchmesser ist dann

$$D = 530\,\delta = 530 \,.\, 0{,}9 = 477 \sim 480 \text{ mm}.$$

Die Kontrolle der Materialanstrengung im Drahtseil ergibt dann

$$\sigma_{max} = \frac{S}{i \,.\, \frac{\pi \delta^2}{4}} + 750\,000 \,\frac{\delta}{D} = \frac{1100}{144 \frac{\pi \,.\, 0{,}09}{4}} + 750\,000 \,\frac{0{,}09}{48}$$

$$\cong 2607 \text{ kg/qcm}.$$

Die Beanspruchung auf den ganzen Querschnitt von 0,916 qcm beträgt demnach 2607 . 0,916 = 2388 kg, folglich ist die Anstrengung den Vorschriften entsprechend nur $\frac{2388}{11900} \cong \frac{1}{5}$ der Bruchfestigkeit.

Übersetzung.

Bei der verlangten Fördergeschwindigkeit von 10 m/min wird die Umdrehungszahl der Trommel nach der Gleichung $v = \frac{D \pi n}{60}$

$$n = \frac{60 \,.\, v}{D \,.\, \pi} = \frac{10}{0{,}48 \,.\, \pi} = 6{,}7.$$

Für die Wahl der Umlaufszahl der Antriebswelle, auf welcher die Riemenscheiben sitzen, ist die Rücksicht auf nicht zu breite Riemen maßgebend. Für eine bestimmte Kraftübertragung kann dies bei normalen Scheibendurchmessern nur durch eine hohe Umdrehungszahl der Antriebswelle, also durch große Riemengeschwindigkeit erreicht werden.

Der Kraftbedarf ist aber bestimmt durch Nutzlast und Fördergeschwindigkeit. Je größer die Werte hierfür gegeben sind, desto breiter werden die Riemen.

Gebräuchliche Dimensionen sind bei Aufzugwinden:

Riemenbreite	60	bis	120 mm
Scheibendurchmesser	400	„	800 „
Umdrehungszahl der Antriebswelle . . .	250	„	400 „

Die Riemenbreiten sind auch deshalb gering zu halten, damit der Verschiebungsweg möglichst klein wird, weil durch einen großen Weg des Riemens beim Umsteuern die Abnutzung des Riemens und die Dauer des Ein- und Ausrückens größer wird.

Da die Umlaufszahlen der Transmissionswellen in normalen Betrieben selten die angegebene Höhe erreichen, so wird meist erst durch Riemenübertragung eine Übersetzung ins Schnelle und erst durch das Schneckengetriebe ins Langsame stattfinden müssen.

Wählen wir bei der vorliegenden Maschine für die Schneckenwelle

250 Umläufe pro Minute,

so erhält das Schneckengetriebe eine Übersetzung $i = \frac{250}{6,7} = 37,3$, und in der Ausführung $i = 38$.

Kraftbedarf.

Derselbe bestimmt sich zu

$$N = \frac{\text{Seilzug} \times \text{Fördergeschwindigkeit}}{75 . \eta}.$$

Der Wirkungsgrad[1]) kann bei eingängiger, gedrehter Schnecke mit einem Steigungswinkel von etwa 5^0 und gefrästen Radzähnen im Ölbade zu $\eta_{\text{Schnecke}} = 0,45$ und der Wirkungsgrad der ganzen Maschine mit 10 Proz. Verlust für die Lagerreibung der Schneckenwelle und 5 Proz. Verlust durch die Trommelwelle zu

$$\eta_{\text{Maschine}} = 0,45 . 0,85 \sim 0,4$$

angenommen werden.

---

[1]) Vgl. die im Abschnitt „Elektrisch betriebene Aufzugwinden" angegebenen Wirkungsgrade für vorzügliche Ausführung nach neueren Versuchen.

Damit wird dann mit dem Seilzug von 1100 kg und der Fördergeschwindigkeit von 10 m/min

$$N = \frac{1100.10}{75.0{,}4.60} = 6{,}1 \text{ PS.}$$

Scheiben- und Riemendimensionen.

Bei einer Riemendicke von 4 bis 6 mm soll der Scheibendurchmesser zweckmäßig 50- bis 100mal Riemendicke betragen.

Wählen wir den Scheibendurchmesser 80mal Riemendicke, so wird

$$D = 80.6 = 480 \text{ mm},$$

und führen wir die Riemenscheibe mit

$$D = \mathbf{500} \text{ mm}$$

aus, so erhalten wir die Umfangskraft an der Scheibe aus der Gleichung $N = \frac{P.v}{75}$ mit

$$v = \frac{D\pi n}{60} = \frac{0{,}5.\pi.250}{60} = 6{,}5 \text{ m/sec}$$

zu

$$P = \frac{75\,N}{v} = \frac{75.6{,}1}{6{,}5} = \mathbf{70} \text{ kg.}$$

Der Zug im gezogenen Riementrum beträgt dann

$$T = 2\,P = 2.70 = 140 \text{ kg.}$$

Damit wird die Riemenbreite bei einer Dicke von 6 mm bei einer Zuganstrengung $k_z = 24$ kg/qcm nach der Gleichung $T = b.s.k_z$

$$b = \frac{T}{s.k_z} = \frac{140}{0{,}6.24} = 9{,}75 \text{ cm.}$$

In der Ausführung finden sich Riemen **110** × **6** mm. Die Scheiben erhalten eine Breite von

$$B = 1{,}1.110 = 120 \text{ mm.}$$

Die Losscheiben erhalten zur Entspannung des Riemens behufs Schonung einen um 2 mm kleineren Durchmesser.

Gehrkens empfiehlt für die Riemenberechnung, unter der Voraussetzung, daß man für die betreffenden Scheibendurchmesser und Geschwindigkeiten ein passendes Leder aussucht, die Berechnungsgleichung

$$N = \frac{p.b.v}{75}, \quad \text{mithin} \quad b = \frac{75\,N}{p.v} \text{ in cm,}$$

worin

p die für das Centimeter Riemenbreite zu übertragende **Kraft** (abhängig vom Durchmesser D der treibenden Scheibe und von v)

bedeutet und aus der nachfolgenden Tabelle 22 zu entnehmen ist.

Tabelle 22. **Werte p in kg/qcm Riemenbreite.**

D	v in m/sec					
m	3	5	10	15	20	25
0,1	2	2,5	3	3	3,5	3,5
0,2	3	4	5	5,5	6	6,5
0,5	5	7	8	9	10	11
1,0	6	8,5	10	11	12	13

Mit unseren Werten $N = 6{,}1$ PS, $v = 6{,}5$ m/sec und $p = 7$ (unter der Voraussetzung, daß die treibende Scheibe auch 500 mm Durchmesser hat) würden wir dann erhalten

$$b = \frac{75\,N}{p\,.\,v} = \frac{75\,.\,6{,}1}{7\,.\,6{,}5} \cong 10 \text{ cm},$$

also übereinstimmend mit der obigen Rechnung.

Schneckenrad und Schnecke.

Die Teilung für das Schneckenrad, welches, einer Übersetzung 1 : 38 entsprechend, 38 Zähne erhält, berechnet sich aus dem Moment der Trommelwelle mittels der Gleichung

$$t = \sqrt[3]{\frac{2\,\pi}{c\,.\,\psi\,.\,z} \cdot M_d}.$$

Hierin ist

$$M_d = 1100\,\frac{48}{2} = 26\,400 \text{ kgcm},$$

$c = 35$, entsprechend $k_b = 600$ kg/qcm für Phosphorbronze bei häufiger Vollast,

$\psi = 2{,}5$.

Es wird damit

$$t = \sqrt[3]{\frac{2\,\pi}{35\,.\,2{,}5\,.\,38} \cdot 26\,400} \cong 3{,}68 \sim 12\,\pi.$$

Bei Verwendung der anderen Teilungsgleichung, in welcher k_b direkt vorkommt, würden wir ebenfalls

$$t = 4{,}73 \sqrt[3]{\frac{M_d}{z\,.\,k_b} \cdot \frac{t}{b}} = 4{,}73 \sqrt[3]{\frac{26\,400}{38\,.\,600} \cdot \frac{1}{2{,}5}} = 3{,}65 \text{ cm} \sim 12\,\pi$$

erhalten. Der Durchmesser des Schneckenrades ist dann

$$D = \frac{z\,.\,t}{\pi} = \frac{38\,.\,12\,.\,\pi}{\pi} = 456 \text{ mm},$$

und die Zahnbreite

$$b = 2{,}5\,.\,12\,\pi \cong 95 \text{ mm}.$$

Mit Rücksicht auf die erforderliche Selbsthemmung wählen wir den Steigungswinkel $\alpha = 5^\circ$. Mit diesem Werte gehen wir über den

Reibungswinkel, welcher bei vorzüglicher Ausführung, also Stahlschnecke und gefrästes Bronzerad im Ölbade, mit $\varrho = 3^0$ entsprechend $\mu = 0{,}05$, also im Gegensatz zur Arbeitsberechnung günstig anzunehmen ist.

Mit voller Berechtigung geht man bei derartigen Schneckengetrieben mit dem Steigungswinkel α über ϱ, weil durch die Bremse und die noch vorhandenen Reibungswiderstände im Hals- und Spurlager der Schneckenwelle und Trommelwelle eine weitere Sicherheit für den selbsttätigen Rückgang des Getriebes vorhanden ist. Man findet α bis 8^0 ausgeführt.

Mit der Teilung $t = 12\,\pi$ wird dann der Schneckendurchmesser

$$d_m = \frac{t}{\pi . tg\,\alpha} = \frac{12\,\pi}{\pi . tg\,5^0} = \frac{12}{0{,}0875} = 137{,}3 \text{ mm}.$$

Bei dem in der Ausführung gewählten Durchmesser $d = 136$ mm wird der Steigungswinkel mit

$$tg\,\alpha = \frac{t}{d . \pi} = \frac{12 . \pi}{136 . \pi} = 0{,}0882, \quad \alpha = 5^0\,3'.$$

Zahndruck und Komponenten desselben.

Die Umfangskraft am Schneckenrade in Richtung der Schneckenachse ermittelt sich aus dem Lastmoment 1100.24 unter Vernachlässigung des Wirkungsgrades der Trommelwelle mit $\eta = 0{,}95$ zu

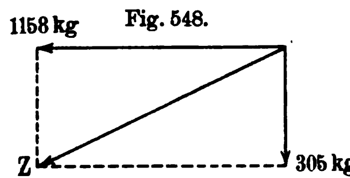


Fig. 548.

$$K = \frac{1100 . 24}{22{,}8} = \mathbf{1158} \text{ kg}.$$

Dieser Druck ist nur eine Komponente des Zahndruckes. Die zweite durch den Zahndruck erzeugte Komponente ist senkrecht zur Schneckenwelle, also parallel zur Trommelwelle gerichtet, und sucht dieselbe zu verschieben. Die Größe ermittelt sich zu

$$N = K . tg(\alpha + \varrho) = 1158 . tg(5^0\,3' + 6^0) \cong 305 \text{ kg}\,^{1}).$$

Der eigentliche Zahndruck hat dann die Größe

$$Z = \sqrt{1158^2 + 305^2} \cong \mathbf{1200} \text{ kg}.$$

Schneckenwelle.

Zur vorläufigen Aufzeichnung der Schneckenwelle ist es zweckmäßig, eine Überschlagsrechnung für den Durchmesser der Schneckenwelle zu verwenden. Wir benutzen dazu die Gleichung für normale Triebwerkswellen

$$d = \sqrt[3]{3000\,\frac{N}{n}},$$

[1]) Hier ist ϱ also wieder ungünstig angenommen.

in welcher der neben der Verdrehungsspannung noch außerdem auftretenden Biegungsspannung durch Einsetzung eines geringeren k_d mit 120 kg/qcm Rechnung getragen ist.

Mit $N = 6{,}1$ PS und $n = 250$ wird demnach

$$d = \sqrt[3]{3000 \frac{6{,}1}{250}} = 4{,}1 \text{ cm}.$$

Bei dem vorher ermittelten Teilkreisschneckendurchmesser

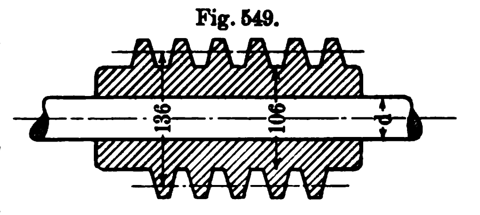
$$d_m = 136 \text{ mm}$$

und der Steigung $s = 12\,\pi$ ist der vorhandene Kerndurchmesser

$$d_i = 136 - 2 \,.\, 0{,}4 \,.\, 37{,}7 = 106 \text{ mm}.$$

Es kann demnach Welle und Schnecke noch getrennt hergestellt und die Schnecke durch Aufkeilen und Verbohren auf der Welle befestigt werden.

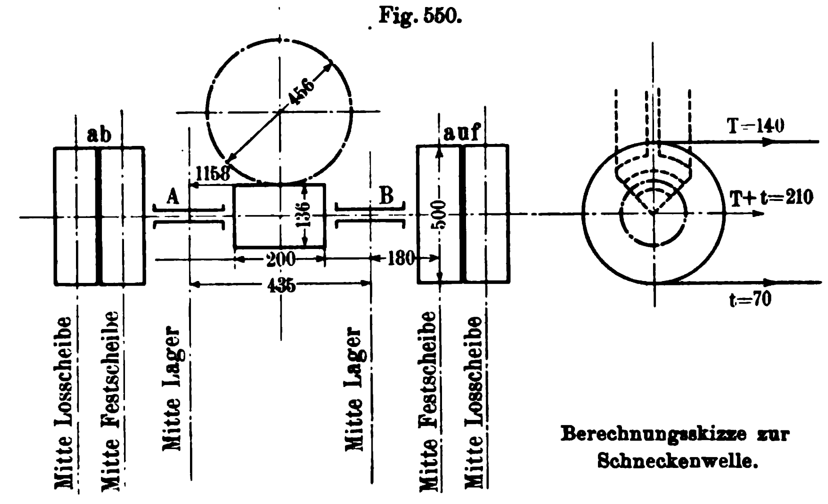
Fig. 549.



Nachdem wir durch Aufzeichnen der Schneckenwelle mit der Lagerung nachstehendes Bild erhalten haben (Fig. 550), hat eine genaue Berechnung auf Verdrehung und Biegung stattzufinden.

An der rechten Festscheibe hatten wir eine Umfangskraft von 70 kg für den Aufwärtsgang der Fahrbühne ermittelt. Der auf die

Fig. 550.



Berechnungsskizze zur Schneckenwelle.

Schneckenwelle übertragene Riemenzug in horizontaler Richtung besteht aus der Summe der beiden Riemenspannungen T und t und beträgt mit

$$T = 2\,P = 2 \,.\, 70 = 140 \text{ kg und } t = P = 70 \text{ kg}$$

zusammen 210 kg.

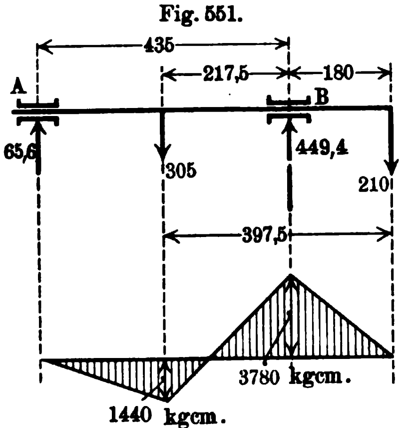
Für die linke Riemenscheibe ist ein Riemen von derselben Breite verwendet, trotzdem der Kraftverbrauch beim Abwärtsgang der Fahrbühne kleiner ist. Bei Anordnung ohne Gegengewicht sind nur die Reibungswiderstände in den Triebwerken durch den Riemenzug zu überwinden. Der gekreuzte Riemen könnte demnach wesentlich schwächer dimensioniert werden.

Zur Ermittelung der in der Schneckenwelle auftretenden Anstrengung ist es erforderlich, die Biegungs- und Torsionsmomente aufzustellen. Maßgebend hierfür sei die Aufwärtsbewegung der Fahrbühne, also der Riemen der rechten Seite auf der Festscheibe, gekreuzter Riemen der linken Seite auf Losscheibe.

Kräfte und Biegungsmomente in der Horizontalebene.

Es wirken an der Welle die senkrecht zur Wellenachse gerichtete Komponente des Zahndruckes mit 305 kg, und die in der Mitte der Festscheibe vorhandene Resultierende der beiden horizontalen Riemenspannungen T und t mit 210 kg. Diese Kräfte erzeugen die Auflagerreaktion A und B, die wir durch die Momentengleichungen um B, bzw. A als Drehpunkt erhalten. Es ist

Fig. 551.



Kräfte und Biegungsmomente der Horizontalebene.

$$A = \frac{305 \cdot 217{,}5 - 210 \cdot 180}{435} = 65{,}6 \text{ kg}$$

und

$$B = \frac{305 \cdot 217{,}5 + 210 \cdot 615}{435} = 449{,}4 \text{ kg}$$

$(\sim 450 \text{ kg})$.

Kontrolle: $\Sigma(V) = 0$,

$$65{,}6 + 449{,}4 - 305 - 210 = 0.$$

Im Punkte B ist daher ein Biegungsmoment $210 \cdot 18 = 3780$ kgcm und in der Mitte zwischen beiden Lagern ein Biegungsmoment

$$210 \cdot 39{,}75 - 450 \cdot 21{,}75 = -1440 \text{ kgcm}$$

vorhanden.

Kräfte und Biegungsmomente der Vertikalebene.

Die Komponente des Zahndruckes in Richtung der Schneckenachse in Höhe von 1158 kg erzeugt im Lager B eine Reaktionskraft

$$\frac{1158 \cdot \frac{136}{2}}{435} \cong 181 \text{ kg}.$$

Dieselbe Kraft wirkt entgegengesetzt im Lager A.

Die Wirkung der obigen Komponente können wir uns durch ein Kräftepaar ersetzt denken, welches in den Endpunkten der Schnecke wirkt. Bei einer Schneckenlänge von 200 mm hat dieses Kräftepaar die Größe

$$\frac{1158 \frac{136}{2}}{200} \cong 394 \text{ kg.}$$

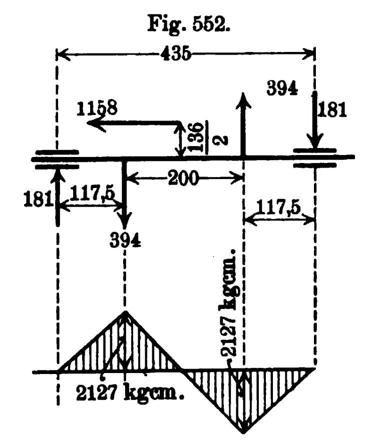
Im rechten Endpunkte der Schnecke ist dann ein vertikales Biegungsmoment

$$181 . 11{,}75 \cong 2127 \text{ kgcm}$$

vorhanden.

Damit ergibt sich nebenstehende Biegungsmomentenebene.

Fig. 552.



Kräfte und Biegungsmomente der Vertikalebene.

Das horizontale Biegungsmoment in dem rechten Endpunkte der Schnecke beträgt, wie aus Fig. 551 abgemessen werden kann, etwa 900 kgcm. Vereinigt man dieses Moment mit dem hier vorhandenen vertikalen Biegungsmoment von 2127 kgcm, so ergibt sich ein resultierendes Biegungsmoment

$$\sqrt{2127^2 + 900^2},$$

welches kleiner ist als das im Lager B vorhandene Biegungsmoment von 3780 kgcm. Letzteres ist deshalb für die weitere Berechnung in Betracht zu ziehen.

Torsionsmoment.

Bei einer Umfangskraft von 70 kg an der Riemenscheibe von 500 mm Durchmesser wird das verdrehende Moment

$$M_d = 70 . 25 = 1750 \text{ kgcm.}$$

Ideelles Moment.

Mit

$$\begin{aligned} M_b &= 3780 \text{ kgcm} \\ M_d &= 1750 \text{ kgcm} \end{aligned} \quad \text{und } \alpha_0 = \frac{k_b}{1{,}3\, k_d} = \frac{400}{1{,}3 . 600} \cong 0{,}5$$

wird

$$\begin{aligned} M_i &= 0{,}35\, M_b + 0{,}65 \sqrt{M_b^2 + (\alpha_0 . M_d)^2} \\ &= 0{,}35 . 3780 + 0{,}65 \sqrt{3780^2 + (0{,}5 . 1750)^2} \\ M_i &= 3845 \text{ kgcm.} \end{aligned}$$

Damit ergibt sich schließlich aus der Gleichung

$$M_i = \frac{1}{10} d^3 k_b \quad \text{mit} \quad k_b = 400 \text{ kg/qcm}$$

der Wellendurchmesser zu

$$d = \sqrt[3]{\frac{10 \, . \, 3845}{400}} \sim 4{,}6 \text{ cm}.$$

In der Ausführung findet sich der reichliche Wert von 60 mm.

Notausrückung. Steuerwelle.

Die Steuerwelle hat ein Flachgewinde von 50 mm äußerem Durchmesser und 10 mm Steigung. Der Antrieb erfolgt von der Trommelwelle aus mittels eines Gallschen Kettenrades von 16 Zähnen und einer Teilung von 40 mm auf das Kettenrad der Steuerwelle mit $z = 10$.

Für die Konstruktion ist die Ermittelung des von der auf der Spindel sitzenden Klauenmutter zurückgelegten Weges erforderlich.

Bei einem Hub des Fahrstuhles von 20 m macht die Trommel von 480 mm Durchmesser, um 20 m Seil aufzuwickeln,

$$n = \frac{20}{D\pi} = \frac{20}{0{,}48\,\pi} = 13{,}3 \text{ Umdrehungen.}$$

Die Übersetzung in den Kettenrädern $\frac{10}{16}$ bewirkt eine Verringerung der Spindelumdrehungen

$$n = 13{,}3 \cdot \frac{10}{16} = 8{,}3.$$

Bei einer Umdrehung wird die Klauenmutter bei 10 mm Steigung um 10 mm, bei 8,3 Umdrehungen um

$$8{,}3 \, . \, 10 = 83 \text{ mm}$$

verschoben.

Beispiel. Mit der berechneten Winde soll unter Beibehaltung der Umdrehungszahl der Riemenscheiben von 250 eine Fördergeschwindigkeit von 200 mm/sec = 12 m/min erzielt werden. Welche Änderungen sind an der Maschine vorzunehmen?

Da die Tourenzahl nicht geändert werden soll und auch die Übersetzung im Schneckengetriebe keine Änderung erfahren kann, so bleibt nur übrig, den Trommeldurchmesser der verlangten Umfangsgeschwindigkeit anzupassen. Bei dem gegebenen Übersetzungsverhältnis 1 : 38 macht die Trommelwelle $\frac{250}{38} = 6{,}58$ Umdrehungen. Es ist wieder

$$v = \frac{D \pi n}{60},$$

also

$$D = \frac{60 \, . \, v}{\pi \, . \, n} = \frac{60 \, . \, 0{,}2}{\pi \, . \, 6{,}58} = 0{,}58 \text{ m}.$$

Es bleibt zu untersuchen, ob das Getriebe dem nun größer gewordenen Moment bzw. Zahndruck noch genügt.

Zu Seite 295.



Fig. 553 u. 554.

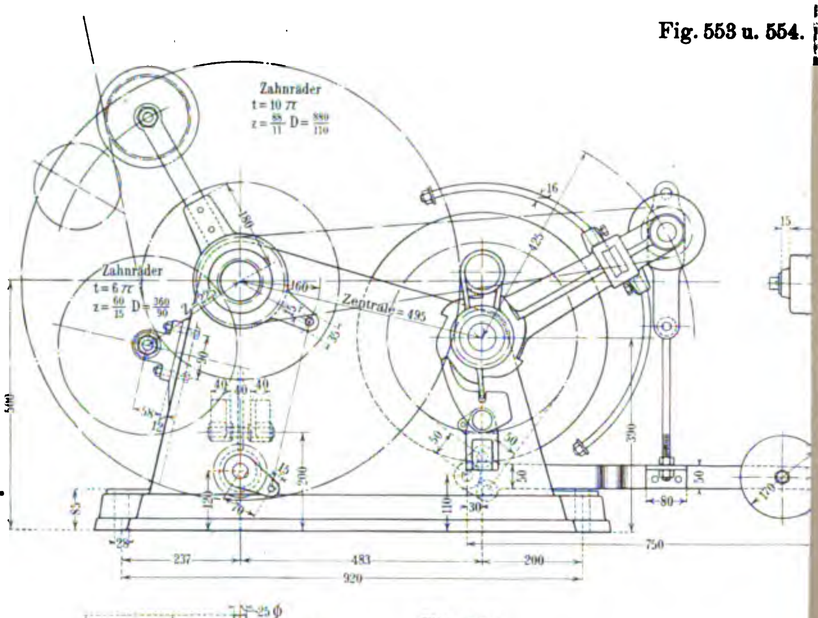
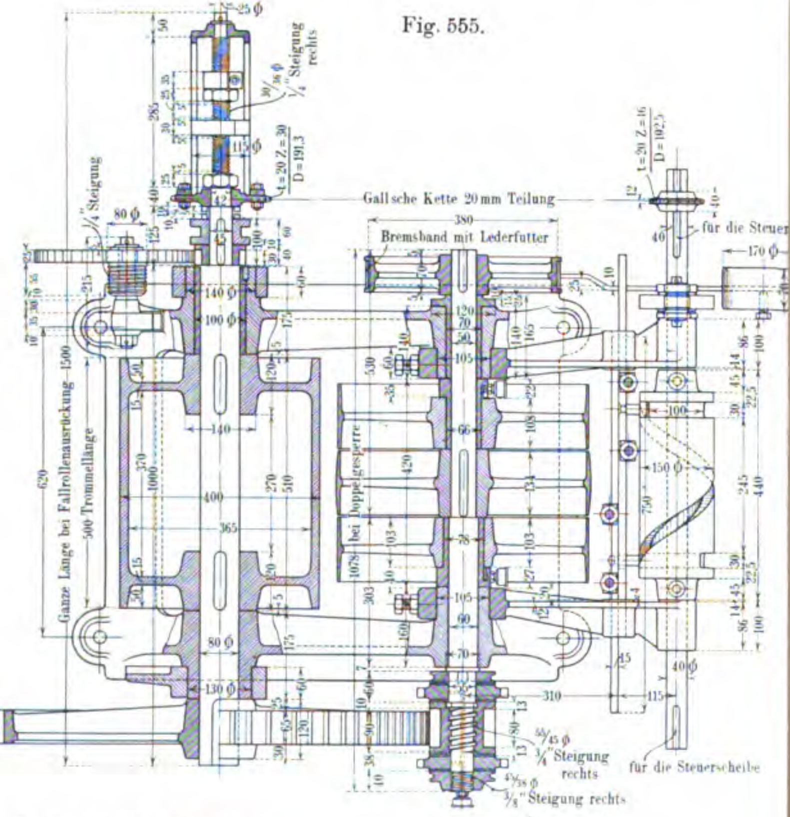


Fig. 555.



Bethmann, Der Aufzugbau.

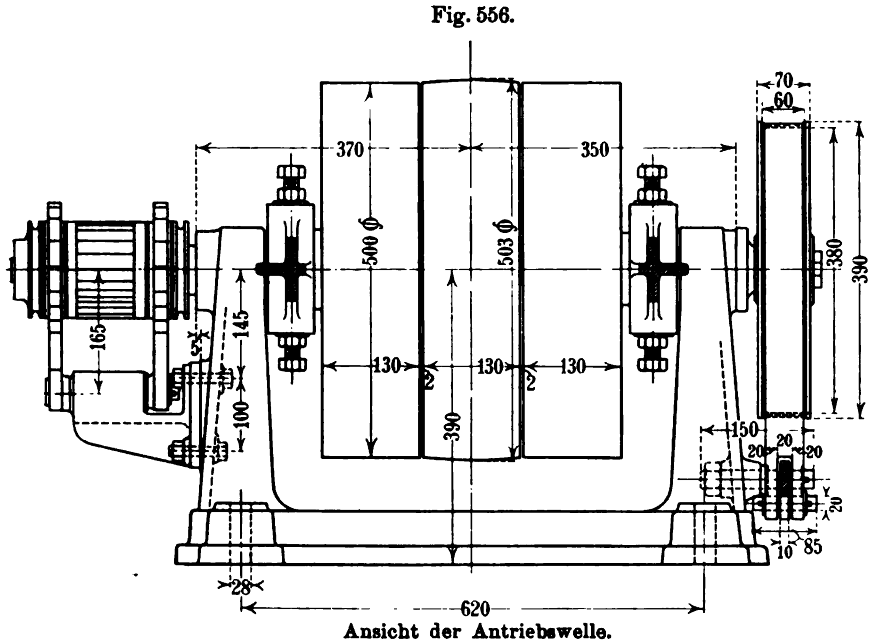
Stirnräderaufzugwinde für Riemenbetrieb und 600 kg Zugkraft

der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G., vorm. J. Losenhausen.

Anordnung. Die Winde ist in den Fig. 553 bis 559 in stehender Anordnung durchgeführt, kann aber auch in hängender Anordnung ausgeführt werden, wie Fig. 557 zeigt.

Antrieb. Der Antrieb der Drahtseiltrommel erfolgt unter Einschaltung eines Stirnräderpaares durch offenen und gekreuzten Riemen von der auf der Vorgelegewelle befindlichen Festscheibe aus, zu deren beiden Seiten die Losscheiben laufen.

Fig. 556.



Ansicht der Antriebswelle.

Die Sperrung der Last nach der Bühnenseite oder nach der Gegengewichtsseite hin erfolgt hier in Ermangelung des selbsthemmenden Schneckengetriebes durch ein doppeltwirkendes Gesperre, welches bereits unter den Handaufzügen S. 236 (Fig. 434) beschrieben ist (vgl. auch die Berechnung S. 240).

Für Aufzüge ohne Lastgegengewicht genügt ein einfaches Gesperre nach Fig. 561.

Steuerung. Die getrennte Riemenverschiebung erfolgt durch Nutenwalze, deren Wirkungsweise auf S. 270 erläutert wurde.

Zum genauen Halten der Bühne an den Haltestellen ist auf der Antriebswelle eine für wechselnde Umlaufsrichtung konstruierte Band-

Einzelteile zur Stirnräderaufzugwinde für Riemenbetrieb und 600 kg Tragkraft

der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G., vorm. J. Losenhausen.

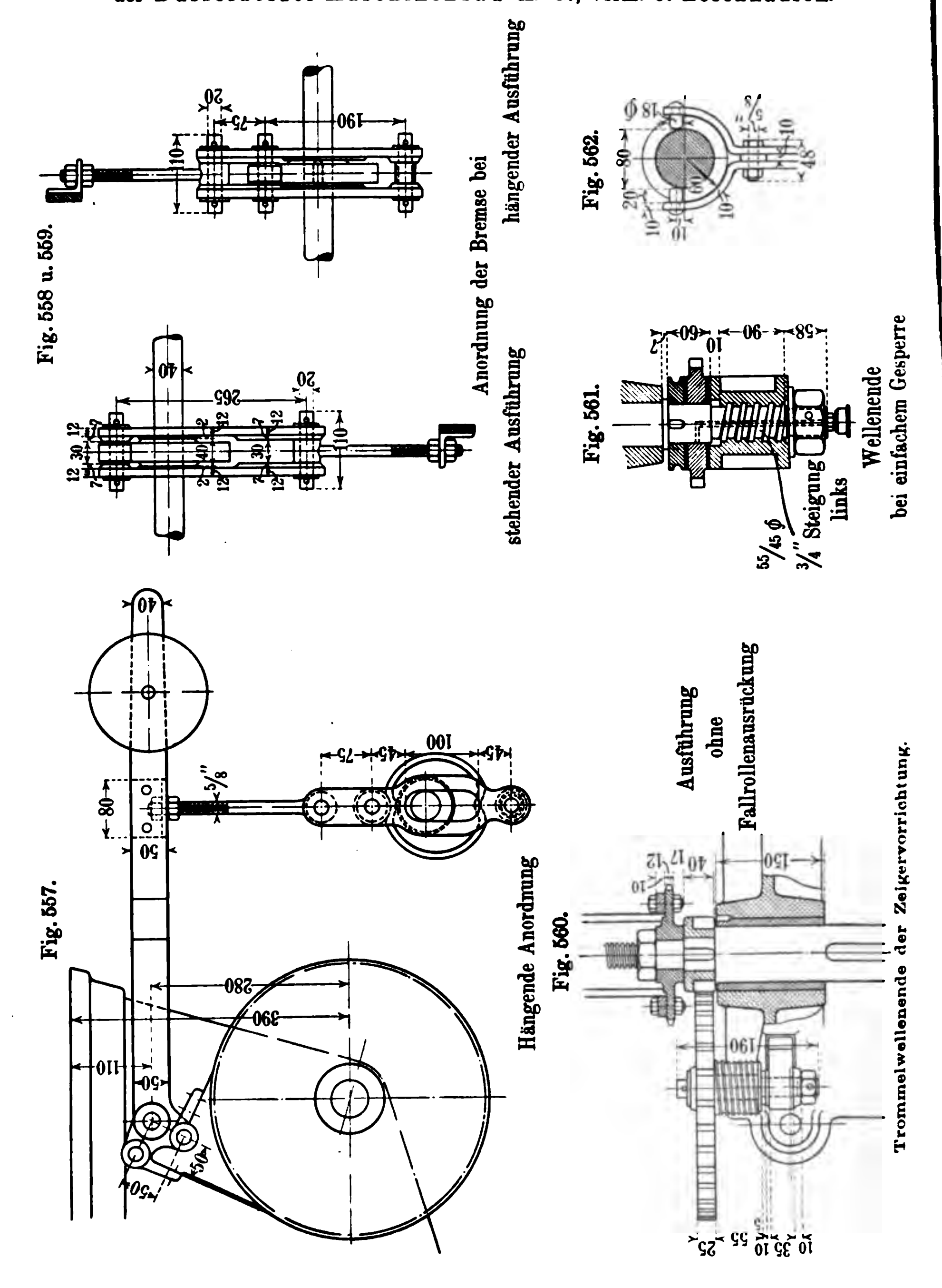


Fig. 557. Hängende Anordnung

Fig. 558 u. 559. Anordnung der Bremse bei stehender Ausführung / hängender Ausführung

Fig. 560. Ausführung ohne Fallrollenausrückung. Trommelwellenende der Zeigervorrichtung.

Fig. 561. Wellenende bei einfachem Gesperre

Fig. 562.

bremse angeordnet, deren Gewichtshebel von der Steuerwelle aus durch Exzenterscheibe beim Ausrücken der Winde in die Bremslage gebracht wird, während nach Verschiebung eines Riemens auf die Festscheibe eine Lüftung der Bremse eintritt.

Notausrückung. Die an der Trommelwelle angebrachte Notausrückung hat die übliche, schon beschriebene Einrichtung (S. 281) und verdreht nach hergestellter Kuppelung der Wandermutter mit einer der Klauen nach Überschreiten der höchsten oder tiefsten Bühnenstellung durch Kettenübertragung die Steuerwelle mit der Nutenwalze, so daß der in Tätigkeit befindliche Riemen auf die Losscheibe geschoben wird. Das Handseil oder Schachtgestänge wirkt auf eine auf der Steuerwelle befindliche Seilscheibe ein.

Schlaffseilausrückung. Auf der Außenseite der Trommelwellennaben sind doppelarmige Drehhebel angeordnet, welche an ihrem langen Arme die 315 bzw. 410 mm langen Bolzen für die Fallrollen der Aufzugseile tragen.

Mit ihren kurzen Enden wirken die Doppelhebel auf eine unter der Trommel und parallel zu dieser liegende Welle mittels kurzer aufgekeilter Hebelstücke und Verbindungsstange ein (Fig. 554).

Dadurch wird eine auf diese Welle aufgekeilte und an ihrer Stirnfläche verschieden hoch gehaltene Scheibe gedreht, die bei gespannten Seilen, also bei hochgehaltenen Fallrollen einen Gewichtswinkelhebel so hält, daß die am oberen Hebelende befindliche Kuppelungsklaue nicht mit der Notausrückung in Berührung kommt.

Erst bei einem Schlaffwerden der beiden Seile beschreiben die Fallrollen einen bestimmten Weg, so daß nach Verdrehung der erwähnten Scheibe das Gewicht des Ausrückwinkelhebels die Kuppelungsklaue nach links zieht, mit dem Kettenrad der Notausrückungshülse und beim weiteren Fallen durch die Kettenübertragung die Nutenwalze verdreht und damit die Maschine ausrückt.

Zeigervorrichtung. Von der Trommelwelle aus wird in der schon auf S. 205 beschriebenen Weise durch Stirnradübersetzung eine kleine Seiltrommel betätigt, welche das Zeigerseil auf und ab bewegt.

Aufzugstirnradwinde

der Welter-Elektrizitäts- und Hebezeugwerke, A.-G., in Cöln-Zollstock.

Stirnräderwinden besitzen bei dem Betriebe von Transmissionsaufzügen den Vorteil des geringeren Kraftverbrauches gegenüber Schneckenradwinden, haben aber den Nachteil, daß sie nicht so geräuschlos arbeiten wie jene.

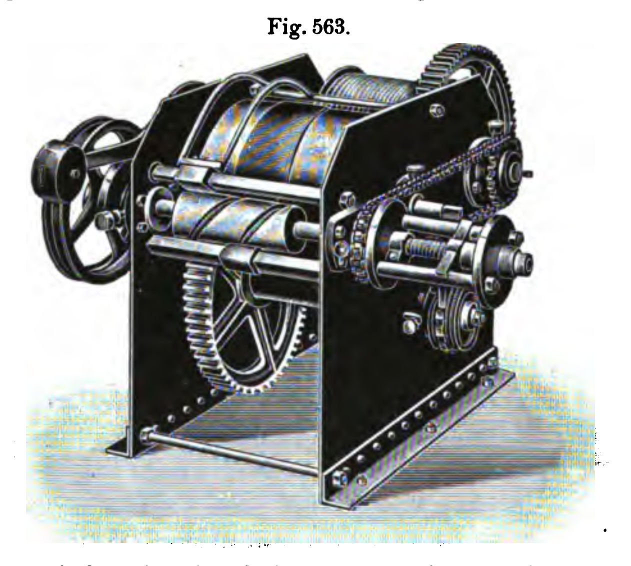
Man wird sie daher überall da vorziehen, wo die Bedingung des geräuschlosen Ganges nicht gestellt ist und wenig Kraft zur Verfügung steht, wie bei Bauaufzügen, in lebhaften Fabrikbetrieben usw.

Je nach Größe werden die Winden mit einfachem oder doppeltem Vorgelege ausgeführt, deren Wellen in langen Gußbüchsen in einem schmiedeeisernen Blechgestell gelagert sind.

Der zwangsläufige Rechts- und Linkslauf der Winde wird hier, wie bei der vorigen Winde, durch offenen und gekreuzten Riemen mittels Nutenwalzensteuerung erzielt.

Auch hier steht die Steuerung mit einer Bremsvorrichtung in Verbindung, die beim Einrücken der Riemen gelöst wird und umgekehrt

Fig. 563.



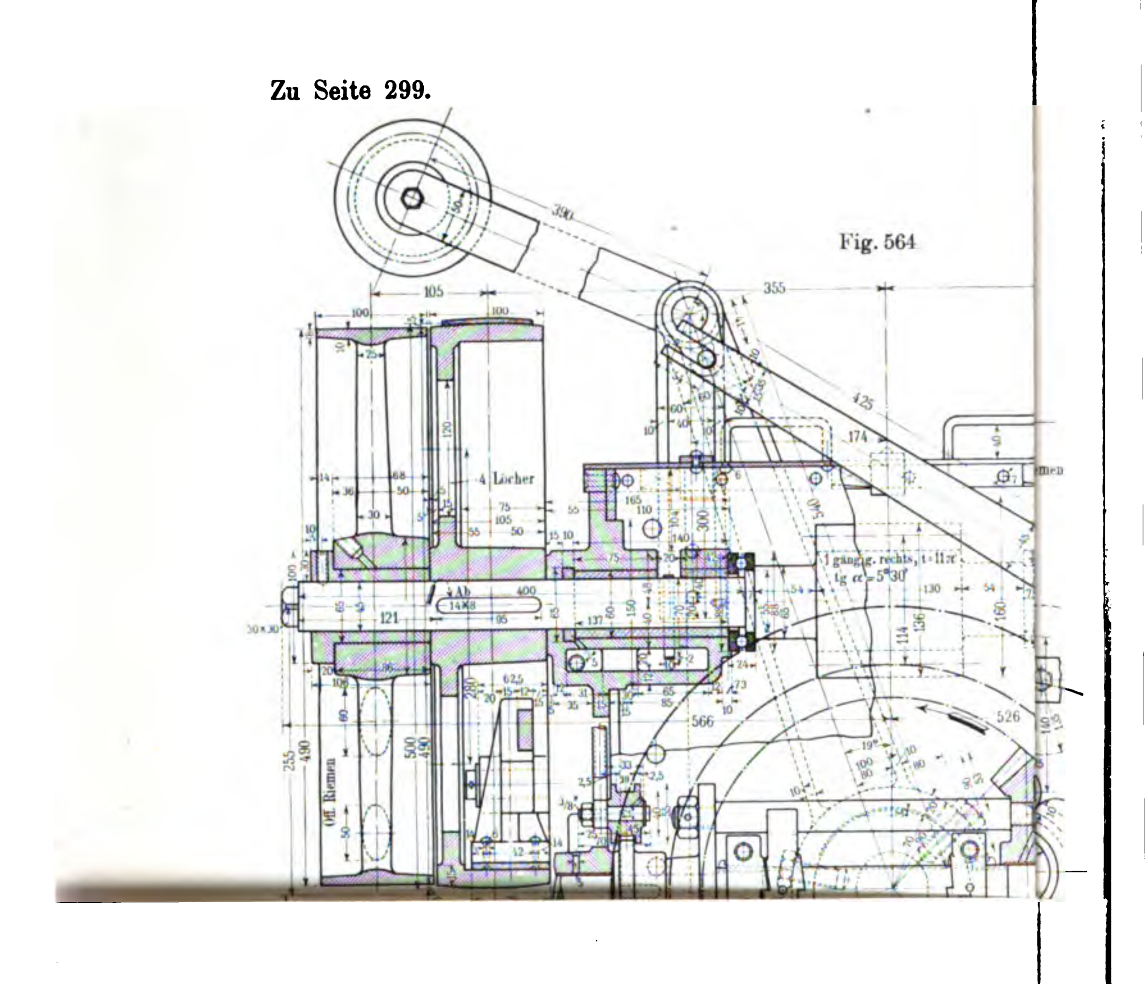
Aufzugstirnradwinde für doppelten Riemenantrieb der Welter-Elektrizitäts- und Hebezeugwerke.

beim Aussteuern wieder einfällt und den momentanen Stillstand der Winde bewirkt.

Um bei einem eventuellen Riemenbruch während der Fahrt ein Abstürzen der Fahrbühne unter der Last unter allen Umständen zu vermeiden, sind die Stirnradwinden noch mit einer doppelseitig und selbsttätig wirkenden Sicherheitsbremse ausgerüstet, die das Triebwerk selbsttätig und sicher sperrt, sobald die Antriebskraft eines Riemens aufhört und die auch dann wirkt, wenn die anfangs erwähnte Steuerungsbremse gelüftet ist.

Das selbstsperrende Getriebe ersetzt also die Selbsthemmung des Schneckengetriebes ohne den Nachteil dessen geringen Nutzeffektes.

Zu Seite 299.



Die Notausrückung tritt in Tätigkeit, sobald die äußere Steuerung des Aufzuges versagt und die Bühne etwa 100 mm über das Endziel gefahren ist. Bei Bedienung der Winde von jedem Stockwerk aus erhält die Steuerwelle eine kleine Trommel, auf welcher das endlos zu führende Steuerseil befestigt wird, oder bei Verwendung einer Steuerkette ein verzahntes Kettenrad.

Tabelle 23. **Abmessungen und Gewichte der Stirnradaufzugwinden.**

Tragkraft		300	500	750	1000	1500	2000 kg
Hubgeschwindigkeit pro Minute		15	15	15	15	9	9 m
Riemenscheibe	Durchmesser	300	400	450	500	550	600 mm
	Breite	80	100	100	120	120	150 mm
	pro Minute	120	150	180	200	200	200 Touren
Trommel	Durchmesser	400	400	450	500	500	550 mm
	Breite	300	300	350	400	450	500 mm
	Steigung des einfachen Gewindes	15	15	18	20	22	25 mm
Aufgewickelte Seillänge		20	20	25	25	25	30 m
Kraftbedarf etwa		1,5	2,5	4	5	5	7 PS
Gewicht etwa		400	560	700	850	1050	1300 kg

Riemenaufzugschneckenradwinde

für 500 kg Trommelzug und 15 m Fördergeschwindigkeit pro Minute

der Welter-Elektrizitäts- und Hebezeugwerke, A.-G., in Cöln-Zollstock.

(Fig. 564 bis 576.)

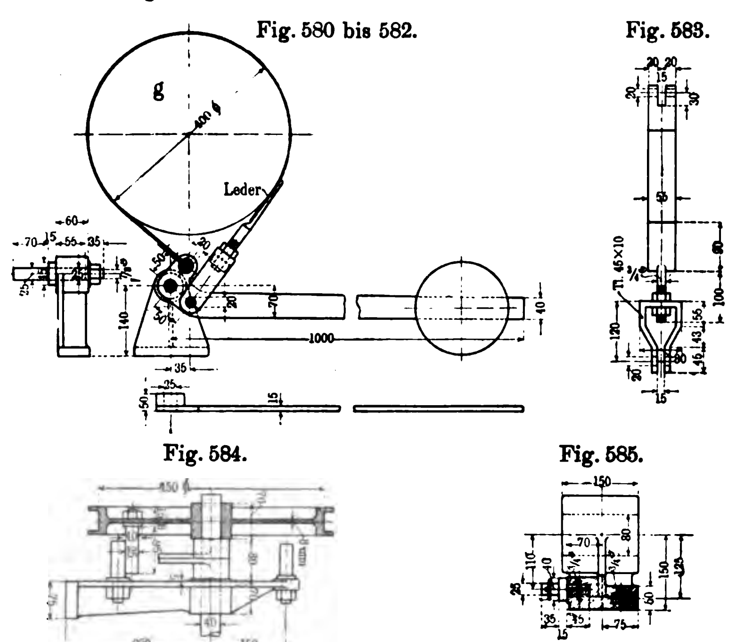
Die oben gelagerte eingängige Schnecke ist hier mit dem Bronze-Schneckenrad mittels Ringhalslagern und Kugelstützlagern in einem aus starkem Blech und Profileisen gebildeten Gehäuse gelagert, an welches sämtliche Lager nebst der übrigen Armatur angeschraubt sind. Die Steuerung der zu beiden Seiten des Gehäuses angeordneten Riemen erfolgt durch die auf S. 270 behandelte Nutenwalze, deren Spiralnuten hier auf zwei Walzen verteilt sind. Die Notausrückung (Wandermutter mit beiderseitigem Klaueneingriff) ist hier, abweichend von anderen Konstruktionen, nicht auf der verlängerten Trommelwelle, sondern auf der Steuerwelle angebracht, und empfängt ihren Antrieb unter Benutzung zweier gleich großen Kegelräder von der Trommelwelle aus. Als Stoppbremse ist eine einfache Innenbackenbremse vorhanden, die durch eine auf der Steuerwelle sitzende Kurvenscheibe betätigt wird.

Die Schlaffseilvorrichtung ist, wie aus der Zeichnung ersichtlich, derart ausgebildet, daß die Fallbewegung der an einem Winkelhebel sitzenden Rollen durch einen zweiten Winkelhebel auf eine Zahnkuppelung der Steuerwelle übertragen wird und hier bei schlaff werdenden Tragseilen auf die Notausrückung einwirkt.

Schneckenradaufzugwinde
für 1000 kg Bühnenbelastung mit gleichzeitiger Verschiebung beider Riemen

von Gebrüder Weismüller in Frankfurt-Bockenheim.
(Fig. 577 bis 585.)

Während bei sämtlichen anderen hier beschriebenen Aufzugwinden besondere Steuervorrichtungen benutzt wurden, um immer nur den jeweilig in Tätigkeit tretenden Riemen zu verschieben, wird in vorliegender Konstruktion die Steuerung mit gleichzeitiger Verschiebung beider Riemen angewendet. Die Umkehr des Drehsinnes für Heben und Senken und das Ausrücken der Winde erfolgt durch eine parallel zur Trommelwelle angeordnete Steuerwelle *a*, die mittels eines um die Steuer-



Einzelteile der Schneckenradaufzugwinde von Gebr. Weismüller.

scheibe *b* geschlungenen und mit der Ausrückstange in Verbindung stehenden Steuerseiles betätigt wird. Ein auf *a* sitzendes Zahnrad *c* verschiebt die Ausrückstange *d*, welche die Riemengabeln trägt. Der Umwurfhebel *h* sichert die jeweilige Lage des Riemens auf den Scheiben. Der Auslauf der Winde wird beim Abstellen durch eine mittels Kurvenscheibe *e* und doppelarmigen Zwischenhebel *f* während des Hebens und Senkens gelüftete Bandbremse *g* verkürzt, deren Bremsgewicht nach dem Verschieben der Riemen auf die Losscheiben freigegeben wird.

Seil 17
306
100mm Ø
Steigung
ckenrad
58,8 Ø = 485
ängig
f
i
80
350
500
80
150
80
i

Die Winde dient zum Antrieb eines Warenaufzuges für 1000 kg Nutzlast. Die Fahrbühne hängt an einem 17 mm starken Drahtseil, welches auf eine Trommel von 500 mm Durchmesser aufwickelt. Der Trommelantrieb erfolgt von der mittleren Festscheibe aus unter Vermittelung eines selbsthemmenden Schneckengetriebes mit obenliegender Schnecke und mit der Übersetzung 1 : 30. Um den Arbeitsverbrauch während des Hebens und Senkens möglichst gleichmäßig zu verteilen, wird auch hier das Eigengewicht der Bühne und die Hälfte der hier häufig vorkommenden Höchstlast durch ein Gegenwicht ausgeglichen.

Die Ausbalancierung wird in der gebräuchlichen Weise an der Windentrommel durch ein vom Gegengewicht erzeugtes Drehmoment bewirkt. Das auf der dem Lastseil entgegengesetzten Trommelseite befestigte Gegengewichtsseil wickelt sich ab, sobald das Lastseil aufwickelt, und umgekehrt, so daß die Trommellänge nur der einfachen Hubhöhe entsprechend ausgeführt zu werden braucht.

Eine von der Trommelwelle mittels einfacher Zahnräderübertragung angetriebene Seiltrommel i betätigt die Zeigervorrichtung.

Mit der angegebenen Tourenzahl der Antriebsscheibe $n = 231$ und der vorhandenen Übersetzung im Schneckengetriebe 1 : 30 ergibt sich für die Trommel eine Umdrehungszahl:

$$n_{\text{Trommel}} = \frac{231}{30} = 7{,}7 \text{ pro Minute,}$$

und damit eine Lastgeschwindigkeit für Heben und Senken:

$$v = \frac{D \pi n_{\text{Trommel}}}{60} = \frac{0{,}5 \,.\, \pi \,.\, 7{,}7}{60} = 0{,}2 \text{ m/sec.}$$

Der Kraftbedarf der Winde wird bei Berücksichtigung der Ausbalancierung und mit einem Wirkungsgrad $\eta = 0{,}4$:

$$N = \frac{Q \,.\, v}{75 \,.\, \eta} = \frac{(1000 - 500) \,.\, 0{,}2}{75 \,.\, 0{,}4} = 3{,}3 \text{ PS.}$$

Das Schneckenrad ist aus Gußeisen hergestellt. Die Zähne werden nicht bearbeitet. Nach den angegebenen Werten $z = 30$, $t = 58{,}8$ mm, 485 mm Durchmesser und $b = 115$ mm wird die Materialanstrengung in den Zähnen bei einer zu übertragenden Umfangskraft

$$P = \frac{(1000 - 500)\,500}{485} = 515 \text{ kg:}$$

$$c = \frac{P}{b \,.\, t} = \frac{515}{11{,}5 \,.\, 5{,}88} = 7{,}6.$$

Setzt sich das Gegengewicht auf, oder kommt dasselbe bei einem Bruch des Gegengewichtsseiles nicht mehr zur Geltung, so wird bei 1000 kg Last und 300 kg Bühnengewicht die Umfangskraft am Schneckenrade

$$P = \frac{(1000 + 300) . 500}{485} = 1340 \text{ kg},$$

und damit

$$c = \frac{1340}{11{,}5 . 5{,}88} \cong 20,$$

entsprechend

$$\frac{20}{0{,}06} = 333 \text{ kg/qcm}.$$

Bei dieser möglicherweise vorkommenden Höchstbelastung ist demnach Bruchgefahr ausgeschlossen.

Die eingängige Schnecke ist mit der Welle aus einem Stück hergestellt und aus dem Vollen gedreht. In der Zeichnung findet sich 100 mm Teilkreisdurchmesser und 58,8 mm Steigung. Damit wird der Steigungswinkel aus

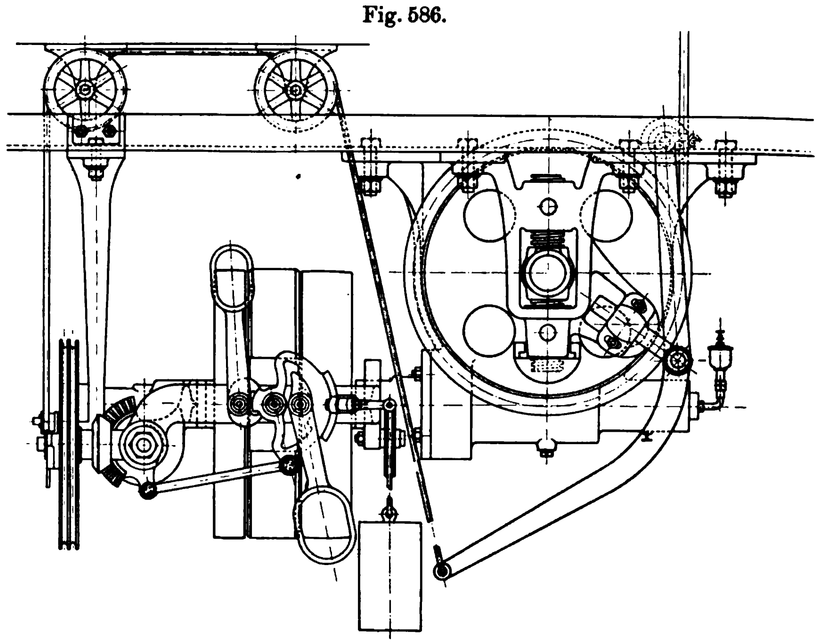
$$tg\,\alpha = \frac{s}{d\pi} = \frac{58{,}8}{100 . \pi} = 0{,}187,$$

$\alpha = 10^0\,30'$. Der Steigungswinkel ist größer als der Reibungswinkel $\varrho = 6^0$ und würde Bewegung des Triebwerkes bei vorkommenden Stößen eintreten, wenn die Stoppbremse nicht vorhanden wäre.

Schneckenradaufzugmaschine für Riemenbetrieb

von Schelter & Giesecke in Leipzig-Plagwitz.

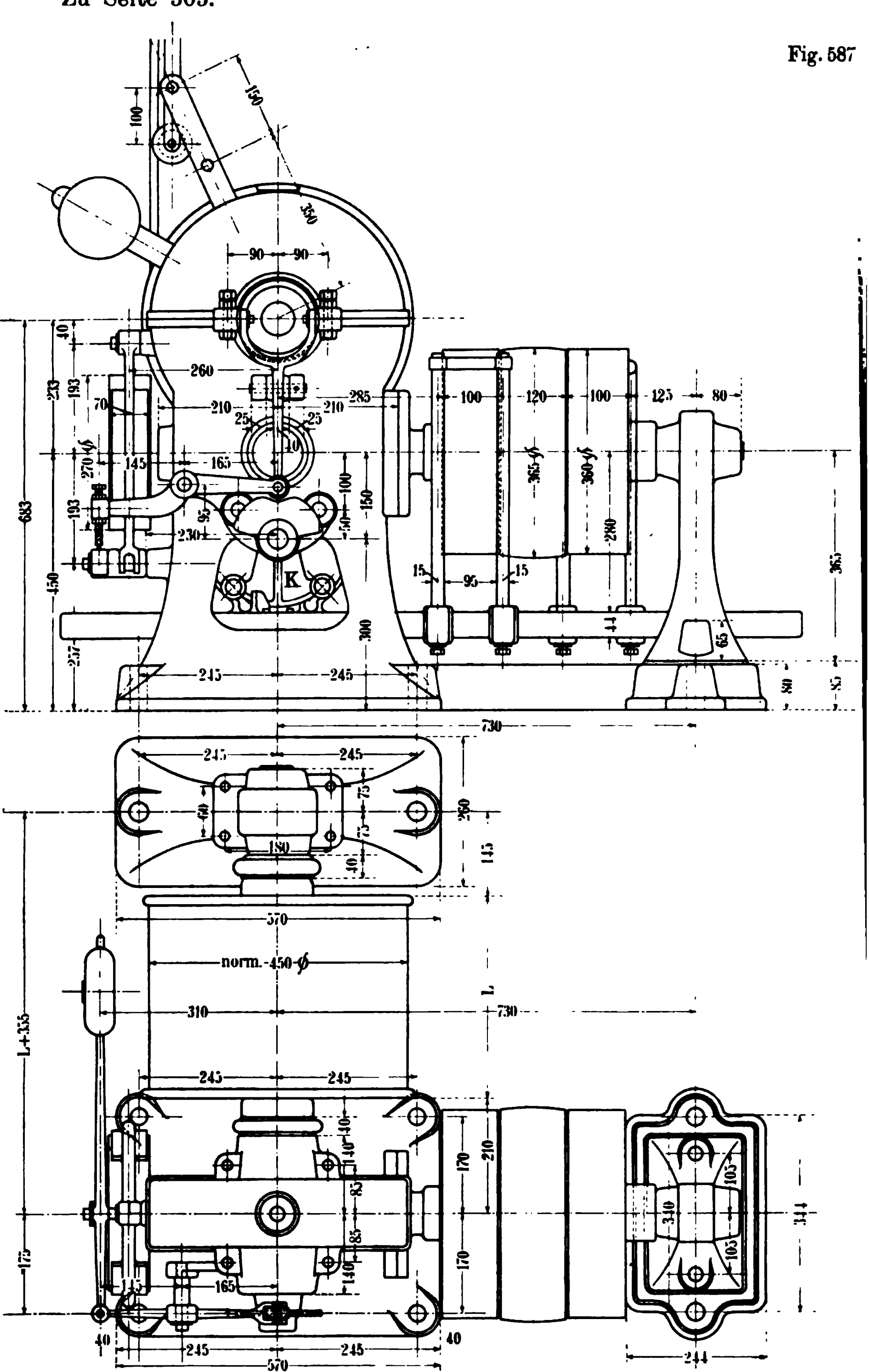
Fig. 586.



Schneckenradaufzugmaschine für Riemenbetrieb von Schelter & Giesecke.

Zu Seite 303.

Fig. 587



Die Winde hat als Umsteuerung die auf S. 273 (Fig. 517) beschriebene Sellersche Vorrichtung. Das Kurvenstück derselben wird von der Steuerscheibe aus unter Vermittelung eines Kegelgetriebes und einer Schubstange bewegt.

Auf dem Kurvenstück ist eine Gleitbahn für die Rolle des Bremshebels angebracht, der auf eine Innenbackenbremse einwirkt. Das Bremsgewicht ist aus der Zeichnung ersichtlich.

Schneckenradaufzugwinde

der Maschinenfabrik Burckhardt & Ziesler in Chemnitz.

(Fig. 587 bis 589.)

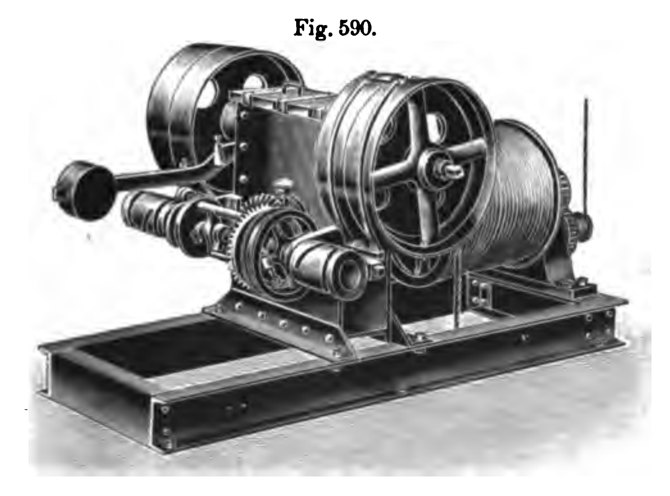
Aufzugschneckenradwinde für doppelten Riemenantrieb

der Welter-Elektrizitäts- und Hebezeugwerke, A.-G., in Cöln-Zollstock.

Schneckengetriebe in einem vollständig geschlossenen Gehäuse in Öl laufend.

Schneckenwelle mit Schnecke aus einem Stück und dem Vollen geschnitten, in Ringschmierlagern und doppeltem Kugelstützlager laufend.

Fig. 590.



Aufzugschneckenradwinde für doppelten Riemenantrieb der Welter-Elektrizitäts- und Hebezeugwerke, A.-G.

Schneckenrad aus einem zähen Spezialguß, auf Maschine geformt, genau anliegenden Zähnen. Das Rad wird mit der Schnecke zusammen eingeschliffen, so daß sich spiegelblanke Gleitflächen ergeben. Verschiebung der Riemen durch Nutenwalzenumsteuerung nach 270. Bremsvorrichtung in Verbindung mit dieser Steuerung. Notrückung in bekannter Form.

Tabelle 24. **Abmessungen der Schneckenradwinden.**

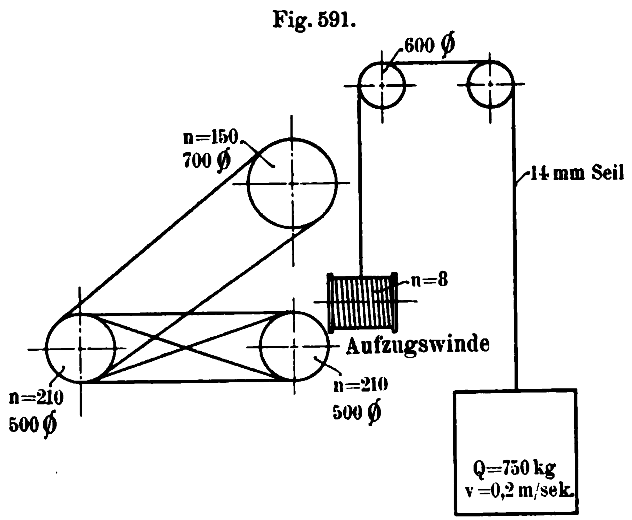
Tragkraft		150	300	600	1000	1500	2000 kg
Hubgeschwindigkeit pro Minute		15	15	15	15	9	9 m
Riemenscheibe	Durchmesser	200	300	450	500	500	550 mm
	Breite	60	80	100	120	100	120 mm
	pro Minute	300	360	340	320	360	360 Touren
Trommel	Durchmesser	300	400	450	500	450	500 mm
	Breite	300	300	350	400	450	500 mm
	Steigung des einfachen Gewindes	12	15	18	20	22	25 mm
Aufgewickelte Seillänge		20	20	25	25	25	25 m
Kraftbedarf		1	2	4	5	6	7 PS
Gewicht etwa		250	400	600	800	1050	1350 kg

Berechnung der Übersetzung zwischen Transmission und Winde.

Gegeben ist die Umdrehungszahl der Transmissionswelle und die Umdrehungszahl der Windenantriebswelle, die sich aus der Fahrgeschwindigkeit der Bühne ergibt.

Nach Fig. 591 macht die Transmission 150 Touren, die Winde 210 Touren in der Minute. Unter Zwischenschaltung einer Vorgelege-

Fig. 591.



Antrieb der Aufzugwinde.

welle, welche wie die Winde ebenfalls 210 Umdrehungen macht, berechnet sich die Übersetzung zwischen dieser Vorgelegewelle und der Transmissionswelle zu

$$i = \frac{210}{150} = 1,4.$$

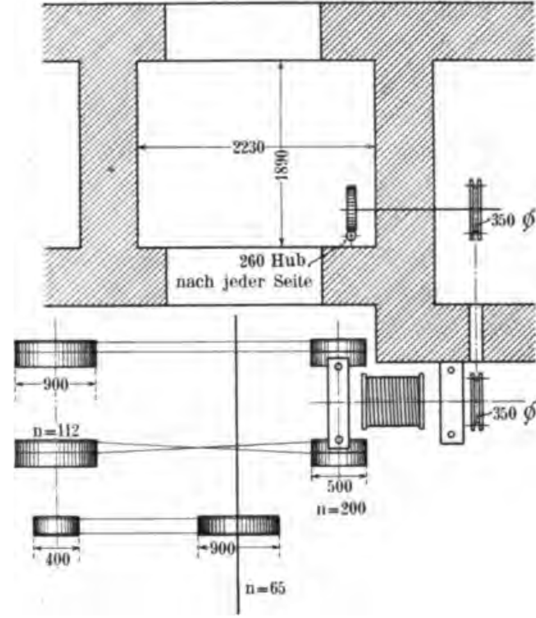
Bei dem für die Windenriemenscheiben und Vorgelegescheiben ange-

nommenen Durchmesser von 500 mm erhält dann die große Scheibe der Transmissionswelle einen Durchmesser

$$D = 500 . 1{,}4 = 700 \text{ mm},$$

wobei der Gleitverlust nicht mit in Rechnung gezogen ist. Bei 750 kg zu hebender Last muß bei 0,2 m Fahrgeschwindigkeit durch die Riemen eine Arbeit von

Fig. 592.



Antrieb der Aufzugwinde.

$$N = \frac{750 . 0{,}2}{75 . 0{,}4} = 5 \text{ PS}$$

übertragen werden. Die Umfangsgeschwindigkeit an der 500er Scheibe beträgt

$$v = \frac{D \pi n}{60} = \frac{0{,}5 . \pi . 210}{60}$$
$$\cong 5{,}5 \text{ m/sec}$$

und die Umfangskraft an der Scheibe

$$P = \frac{75 . N}{v} = \frac{75 . 5}{5{,}5}$$
$$= 68{,}2 \text{ kg},$$

so daß der Zug im gezogenen Riemenstück

$$T = 2 P = 2 . 68{,}2$$
$$= 136{,}4 \text{ kg}$$

beträgt.

Bei 6 mm Riemendicke und $k_z = 24$ kg/qcm wird die Riemenbreite

$$b = \frac{T}{s k_z} = \frac{136{,}4}{0{,}6 . 24} = 9{,}47 \text{ cm} \sim 95 \text{ mm}.$$

Scheibenbreite

$$B = 1{,}1 . 95 \cong 105 \text{ mm}.$$

Da wir an der Vorgelegewelle denselben Scheibendurchmesser und demnach auch dieselbe Umfangskraft haben, so erhält der Riemen von der Vorgelegewelle nach der Transmission dieselben Dimensionen.

In der Fig. 592 müßte dieser Riemen größer dimensioniert sein, weil die Vorgelegewelle eine geringere Umdrehungszahl aufweist wie die Winde.

Es empfiehlt sich auch, die Vorgelegewelle mit einer Losscheibe zu versehen, um im Falle einer vorkommenden Reparatur den Antriebsriemen von der Transmission nach dem Vorgelege verschieben und das Vorgelege stillsetzen zu können.

Transmissionsaufzug für 1000 kg Tragkraft

der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G., vorm. J. Losenhausen, in Düsseldorf-Grafenberg.

(Fig. 593 bis 596.)

Der vom Keller bis zum dritten Stockwerk (12,6 m Hub) fördernde Aufzug besitzt ein schmiedeeisernes Schachtgerüst mit Rabitzwand. Die Schneckenradwinde ist an der Decke des ersten Stockwerkes aufgehangen und empfängt ihren Antrieb unter Einschaltung eines Vorgeleges von der im Erdgeschoß liegenden Transmissionswelle. Lastseil und Gegengewichtsseil werden durch die durchbrochenen Decken nach dem Rollengerüst geleitet. Die verschiebbaren Leitrollen, welche ein richtiges Aufwickeln gewährleisten, befinden sich an der Gebäudewand des zweiten Stockwerkes.

Das im Fahrschacht liegende und zur Türsicherung erforderliche starre Steuerungsgestänge ist mit einem endlosen Steuerseil verbunden, welches an den auf verschiedenen Schachtseiten liegenden Türen vorbeigeführt wird. Die Übertragung des Steuerstangenhubes auf die Maschine erfolgt im ersten Stock durch Drahtseil.

Auch das Zeigerseil mußte aus oben genanntem Grunde entsprechend abgeleitet werden.

Türverschlüsse in ähnlicher Form sind im Abschnitt Türverschlüsse S. 199 u. f. beschrieben.

Transmissionsaufzug für 1000 kg Tragkraft

von Gebr. Weismüller in Frankfurt-Bockenheim.

(Fig. 597 bis 599.)

Der Aufzug dient ausschließlich zur Warenförderung und besitzt demnach nur ein Lastseil und Außensteuerung. Transmission und stehende Schneckenradwinde befinden sich im Keller vor dem Schacht. Lastseil und Gegengewichtsseil werden durch Leitrollen nach dem Schachtinneren und nach dem Rollengerüst geleitet.

Da sich auch hier die Zugangstüren auf zwei Schachtseiten befinden, so muß das Steuergestänge ebenfalls entsprechend geführt werden.

Für die unteren, auf der rechten Seite befindlichen Türen wird das Außengestänge zu diesem Zwecke im Parterre an das Schachtgestänge mittels Drahtseiles angeschlossen, während das linksseitige Außengestänge durch Drahtseil oben mit dem Schachtgestänge und unten mit dem rechtsseitigen Außengestänge verbunden ist. Das untere Ende des Schachtgestänges steht durch Drahtseil mit der Steuerscheibe der Maschine in Verbindung.

Zu Seite 206

Die Zeigervorrichtung ist ebenfalls auf zwei Seiten angeordnet. Als Fangvorrichtung sind Exzenter mit Federbetätigung vorgesehen Der Türverschluß erfolgt in bekannter Weise durch Vorlegestange.

Transmissionswarenaufzug
ohne Personenbegleitung, außerhalb des Gebäudes angeordnet,
von C. Herrm. Findeisen in Chemnitz-Gablenz.
(Fig. 600 und 601.)

Der Aufzug hat außen am Gebäude Aufstellung gefunden, weil im Inneren desselben kein Platz dafür war, oder weil die Güter direkt vom Rollwagen nach den einzelnen Stockwerken verteilt werden sollen.

Zum Schutz gegen Witterungseinflüsse genügt die Abdeckung des oberen Rollengerüstes. Bisweilen findet man jedoch auch vollständigen Wellblechschacht.

Transmissionsaufzug
mit einem im Treppenhause freistehenden, durch Drahtgeflecht umkleideten schmiedeeisernen Schachtgerüst
der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G., vorm. J. Losenhausen, in Düsseldorf-Grafenberg.
(Fig. 602.)

Transmissionsaufzug für Waren mit Profileisengerüst
von C. Herrm. Findeisen in Chemnitz-Gablenz.
(Fig. 603.)

Diese Anordnung ist für Aufzüge von geringer Hubhöhe, welche außerhalb am Gebäude hochgeführt werden sollen, vorgesehen. Die Einzelteile der Anlage sind in das Eisengerüst eingebaut, so daß die Aufstellung am Verwendungsort in kurzer Zeit erfolgen kann, da nur eine Verankerung mit der Gebäudewand herzustellen ist.

Der geringen Förderhöhe wegen, sowie mit Rücksicht auf einfache und billige Ausführung, sind Fangvorrichtung, Drahtvergitterung und Schutzdach weggelassen, ebenso ist nur eine einfache Sicherheit gegen das Überlaufen der Fahrbühne an den Endstellen vorhanden.

Berechnung einer Transmissionsaufzuganlage.

Reiner Lastenaufzug für 1000 kg Tragkraft, 12,6 m Hub und 0,2 m/sec Fahrgeschwindigkeit (vgl. Fig. 593 bis 596).

Der rechnerische Nachweis genügender Sicherheit des Aufzuges kann in der Regel auf die Berechnung der Tragseile, Ketten u. dgl. für die Fahrbühne und die Gegengewichte, des Rollengerüstes und der

beim Bruch der Tragorgane durch die Fangvorrichtung auf Zerknicken in Anspruch genommenen Teile beschränkt werden.

Bei freistehenden Gerüsten ist darüber hinaus die Beanspruchung der wesentlichen Gerüstteile nachzuweisen.

Der Rechnungs- und Konstruktionsvorgang ist folgender:

1. Fahrbühne.

Nach dem Aufzeichnen der Fahrbühne, die sich nach dem speziellen Verwendungszweck richtet, ist eine Berechnung bzw. Kontrolle der Materialanstrengungen bei voller Nutzung nach den auf S. 12 unter „Fahrbühnen" angegebenen Gesichtspunkten vorzunehmen.

Diese Rechnung hat sich insbesondere auf die Querholme oder Traversen, die Verbindungsschienen zwischen Querholmen und Bühnenboden und auf den Rahmen des Bühnenbodens zu erstrecken.

Bei der in der Zeichnung angegebenen Grundfläche der Fahrbühne 1310 × 1250 können wir nach Tabelle 2a, S. 11, ein Eigengewicht von etwa 470 kg einschließlich Fangvorrichtung veranschlagen.

Die Berechnung der Fahrbühne selbst soll hier nicht durchgeführt werden. Als Anhalt dient das Beispiel auf S. 12.

2. Tragseile.

Da der Aufzug ein reiner Lastenaufzug ist, so genügt nach den Polizeivorschriften die Aufhängung der Bühne an einem Drahtseil. Nach den Vorschriften darf hier die auf das Seil entfallende Zug- und Biegungsspannung zusammen nicht mehr als $1/_{5}$ der Bruchlast betragen.

Nach der üblichen Rechnungsweise nehmen wir vorläufig ohne Berücksichtigung der Biegungsspannungen eine 10fache Sicherheit an, wählen nach der Tabelle ein entsprechendes Seil und kontrollieren hinterher die Gesamtanstrengung.

Die Gesamtbelastung des Lastseiles setzt sich zusammen:

1. aus der Nutzlast mit	1000 kg
2. dem Eigengewicht der Fahrbühne	475 „
3. der Führungsreibung der Fahrbühne mit etwa 5 Proz. der Gesamtlast	75 „
4. dem Trägheitswiderstand beim Anfahren mit etwa[1])	30 „
Zusammen . . .	1580 kg

[1]) Bei der geringen Fahrgeschwindigkeit ergibt sich nach den Gleichungen $\frac{m v^2}{2} = Ps$ oder $mv = Pt$ ein sehr geringer Wert für P, so daß eine Vernachlässigung gerechtfertigt ist.

Dann ist die Bruchbelastung bei 10facher Sicherheit 15800 kg, womit sich aus Tabelle 11, S. 126, für Konstruktion IV ein Seil von 16 mm Durchmesser mit 114 Drähten von je 1,05 mm Dicke und 17000 kg Bruchlast ergibt.

In der Zeichnung finden sich für die Rollen Durchmesser von 600 mm, entsprechend $D \sim 600\,\delta$, für die Windentrommel hingegen 586 mm. Damit wird

$$\sigma_{max} = \frac{Q}{i\frac{\pi\delta^2}{4}} + 750\,000\frac{\delta}{D} = \frac{1580}{114\frac{\pi . 0{,}105^2}{4}} + 750\,000\frac{0{,}105}{58{,}6}$$

$$= 2944 \text{ kg/qcm.}$$

Dieser Wert entspricht sowohl der Bedingung $\sigma_{max} \leqq \frac{1}{5} K_s$, als auch noch der Forderung auf S. 128, nach welcher $\sigma_{max} = 3500$ kg/qcm für Seile ohne Menschenförderung sein kann. Die vorhandene Beanspruchung beträgt $\frac{1}{5{,}77}$ der Bruchbelastung.

Gleichen wir $^3/_{10}$ der maximalen Belastung aus, so wird das Gegengewicht

Bühnengewicht	=	475 kg
+ $^3/_{10}$ Nutzlast	=	300 „
		775 kg

schwer. Für das Gegengewichtsseil genügt deshalb ein schwächeres Seil, welches in der Zeichnung mit 14 mm Durchmesser als reichlich genügend angegeben ist.

3. Kraftbedarf.

Bei einer Fördergeschwindigkeit von 0,2 m/sec und einem Wirkungsgrad der Aufzugwinde $\eta = 0{,}4$ einschließlich der Arbeitsverluste in den Leitrollen erhalten wir einen Kraftbedarf

$$N = \frac{(\text{Lastseilzug} - \text{Gegengewichtsseilzug}) \times \text{Fördergeschwindigkeit}}{75 . \eta}$$

$$= \frac{(1580 - 775) . 0{,}2}{75 . 0{,}4} = 5{,}37 \text{ PS.}$$

4. Aufzugwinde.

In der Regel wird es nicht unsere Aufgabe sein, eine neue Winde zu entwerfen, sondern vielmehr von den vorhandenen vier oder fünf Modellen der betreffenden Aufzugmaschinentype das entsprechende Modell zu bestimmen.

Für den vorliegenden Aufzug beträgt die resultierende Umfangskraft an der Trommel

$$1580 - 775 = 805 \text{ kg.}$$

Mit Benutzung der Tabelle auf S. 285, in welcher diese resultierende Umfangskraft als Gesamtseilzug angegeben ist, stellen wir die Windengröße II fest, welche einen Gesamtseilzug von 1140 kg aufweist.

Damit ist aber auch die Übersetzung in der Winde mit 1 : 38 festgelegt und wir müssen nun, um auf die verlangte Fördergeschwindigkeit zu kommen, entweder Trommeldurchmesser oder die Tourenzahl der Schneckenwelle bzw. beides berichtigen.

Unter Beibehaltung der Umdrehungszahl der Schneckenwelle mit $n_1 = 250$ in der Minute macht die Windentrommel

$$n_1 = \frac{n_1}{i} = \frac{250}{38} = 6{,}58 \text{ Umdrehungen.}$$

Bei der verlangten Fördergeschwindigkeit $v = 0{,}2$ m/sec muß dann der Trommeldurchmesser

$$D = \frac{60 . v}{\pi . n} = \frac{60 . 0{,}2}{\pi . 6{,}58} = 586 \text{ mm}$$

werden.

5. Vorgelege.

Um eine Wiederholung der Rechnung zu vermeiden, sei auf das durchgerechnete Beispiel S. 304 verwiesen.

6. Rollengerüst.

Das Rollengerüst enthält die Leitrollen für das Lastseil und die Leitrollen für Gegengewichtsseil. Für die Berechnung sind die auf S. 139 angegebenen Gesichtspunkte maßgebend. Da die Rollen einseitig gelagert sind, bzw. verschieden große Seilzüge aufweisen, so sind zunächst die auf jeden Träger entfallenden Drücke mittels der Momentengleichung festzustellen und dann erst für den am stärksten belasteten Träger das Profil zu berechnen. Maßgebend für die Berechnung ist das durchgeführte Beispiel auf S. 143.

Zusammenstellung der Einzelteile und Gewichte für einen Kostenanschlag [1]).

Als Beispiel zur Überschlagung der ungefähren Kosten eines normalen Aufzuges mit Riemenbetrieb soll die nachfolgende Zusammenstellung dienen. Es soll ein Aufzug zur Beförderung von Waren in Begleitung von Personen für 750 kg größte Förderlast und 15 m Hubhöhe für fünf Stockwerke in einem gemauerten Fahrschacht veranschlagt werden. Der Fahrkorb soll eine äußere Grundfläche von

[1]) Nach dem Katalog der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. in Berlin-Dessau.

1,60 m Länge und 1,40 m Tiefe und eine freie Ladehöhe von 2,20 m erhalten und mit Fangvorrichtung versehen werden.

Die Schachttüren liegen in allen Geschossen übereinander und nur an einer Seite des Schachtes. Das Gegengewicht soll an der Rückseite des Fahrkorbes innerhalb des Schachtes angeordnet werden.

Die Winde ist unter der Decke im Erdgeschoß neben dem Fahrschacht unterzubringen.

Tabelle 25.

Pos.	Gegenstand der Veranschlagung	Gewicht etwa kg
1	1 Riemenbetriebswinde, Modell II, hängende Anordnung	575
2	1 Fahrkorb, ganz aus Schmiedeeisen, mit einer äußeren Grundfläche von 1,60 × 1,40 m und Fangvorrichtung	535
3	18,75 Doppelmeter Seitenführungen dazu, von [-förmigem Querschnitt, mit Verbindungslaschen, Schrauben und Befestigungseisen . . . . (Hubhöhe + 3,75 m.)	469
4	1 Gegengewicht aus einzelnen gußeisernen Platten mit schmiedeeiserner Hängestange . . . . (Fahrkorb + 2/5 Nutzlast.)	835
5	17,75 Doppelmeter Seitenführungen dazu von ∠-förmigem Querschnitt, mit Verbindungslaschen, Schrauben und Befestigungseisen . . . . (Hubhöhe + 2,75 m.)	240
6	1 Steuerungsvorrichtung zur Handhabung des Aufzuges vom Fahrkorb aus mit endlosem Steuerseil, Leitrollen, Spannvorrichtung, Ausrückschellen und Seilführungen	97
7	etwa 75 lfde. Meter Fahrkorbseile von 15 mm Durchmesser . . .	62
8	etwa 75 lfde. Meter Gewichtsseile von 12 mm Durchmesser . . . (etwa 5 fache Hubhöhe.)	37
9	2 Doppelseilrollen von 600 mm Durchmesser mit Achsen und Lagern zu den Fahrkorbseilen	120
10	2 desgl. von 500 mm Durchmesser mit Achsen und Lagern zu den Gewichtsseilen	100
11	5 schmiedeeiserne zweiflüg. Schachttüren von etwa 1,40 × 2,10 m freier Durchgangsöffnung mit komplettem Beschlag	850
12	5 Sicherheitsverschlüsse zu den Schachttüren mit vom Fahrkorb abhängiger Verriegelung und selbsttätigen Zuwerfevorrichtungen	75
13	5 zwangsläufige Hebelverbindungen der Türflügel mit allem Zubehör	75
14	1 Hubanzeigevorrichtung für fünf Stockwerke	50
15	Zubehörteile zu dem Aufzug, wie: Seilrollenträger, Windenträger, Schrauben, Schellen, Unterlagsplatten u. dergl.	475
	Zusammen etwa kg . . .	4595

Tabelle 26. **Beispiele über Herstellungskosten und Verteilung der Arbeitslöhne bei Transmissionsaufzügen.**

Art und Größe des Aufzuges	Gußeisen		Schmiedeeisen		Besondere Teile		Tischler	Schmied	Dreher	Hobler u. Stoßer	Bohrer	Schlosser	Herstellungskosten
	kg	M	kg	M	kg	M	M	M	M	M	M	M	M
Tragkraft 200 kg; Hubhöhe 3,5 m; Bühne 1000 × 1000; Antrieb durch Friktionswinde mit Rollensystem; Führungen aus L 70 × 70	625	130	360	62	40	28	8	8	42	2	9	65	354
Warenaufzug mit Führerbegleitung: Tragkraft 500 kg; Hubhöhe 17,5 m; Bühne mit Keilfangsicherung; 6 Drehtüren aus Eisen; 1 Schiebetür; Schachtgerüst; ohne Lagerträger	1290	261	2340	396	335	355	—	28	108	33	54	295	1530
Warenaufzug: Tragkraft 750 kg; Hubhöhe 15,5 m; Bühne 1476 × 1400 mit Keilfangsicherung und Blechwänden (380 kg); Schneckenradwinde; Gegengewichtskasten; Schachtgerüst mit Drahtgeflecht; 4 Türen . .	1195	243	3875	564	765	652	15	22	104	32	81	355	2068

V. Elektrisch betriebene Aufzüge.

Allgemeines.

Der elektrische Antrieb eignet sich infolge seiner großen Anpassungsfähigkeit und der dadurch bedingten Vorteile[1]) für alle Aufzugarten, so daß die anderen Antriebsarten in den letzten 15 Jahren immer mehr zurückgetreten sind. Vor allem ist man bei Aufstellung eines elektrischen Aufzuges räumlich nicht an die Kraftquelle gebunden, da der Betriebsstrom bequemer und billiger als jede andere Kraft auf beträchtliche Entfernungen zugeführt werden kann.

Der Betrieb zeichnet sich durch große Einfachheit, Übersichtlichkeit und große Billigkeit aus. Zu dem Betrieb kann Gleichstrom, Drehstrom (Mehrphasenstrom) oder auch Wechselstrom (Einphasenstrom) verwendet werden. Von diesen drei Stromarten eignet sich mit Rücksicht auf die vollkommene Regulierbarkeit, sowie leichte Umkehrung der Motoren am besten der Gleichstrom, welcher gewöhnlich in Spannungen von 110 und 220 Volt, seltener 500 und 550 Volt zur Anwendung kommt.

Auch der Drehstrom läßt sich jetzt, nachdem hierzu vollkommene Umkehranlaßwiderstände, welche gleichzeitig auch eine weitgehende Regulierung der Geschwindigkeiten zulassen, geschaffen worden sind, mit Vorteil für den Aufzugbetrieb verwenden und zeichnet sich vor dem Gleichstrom im allgemeinen durch größere Zugkraft und geringere Empfindlichkeit der Motoren aus. Für den einphasigen Wechselstrom sind erst in den letzten Jahren brauchbare Apparate gebaut worden, so daß sich der Anwendung derselben keine Schwierigkeiten mehr entgegenstellen. Letztere bestanden darin, daß diese Stromart ein unbelastetes Anlassen der Motoren bedingte, nicht reguliert werden konnte und auch ein Umkehren der Drehrichtung in der einfachen Weise wie bei Gleichstrom oder Drehstrom nicht zuließ.

---

[1]) Die Vorteile des elektrisch angetriebenen Aufzuges gegenüber den bisher vorwiegend zur Anwendung gelangten Betriebsarten der hydraulisch oder mechanisch angetriebenen Aufzüge kommen besonders in denjenigen Fällen zur Geltung, in welchen der Anschluß des Aufzuges an ein öffentliches Elektrizitätswerk erfolgt, wobei die Anlage jederzeit ohne weiteres betriebsfähig ist.

Ein elektrischer Aufzug besteht aus folgenden Hauptteilen: Antriebsmaschine, Fahrkorb, Gegengewicht, Tragorgane, Rollengerüst mit den Seilscheiben, Führungen, Steuerungen, Geschwindigkeitsregulator, Schachtumkleidung mit den Türen und den Sicherheitseinrichtungen für letztere.

Für die Aufzüge mit elektrischem Betrieb kann ebenso wie bei Aufzügen mit anderen Betriebsarten

1. Aufstellung innerhalb des Gebäudes in geschlossenem Schacht,
2. Aufstellung im Treppenhause zwischen den Läufen der Treppe und
3. Aufstellung an der Außenseite der Gebäude

in Frage kommen.

Fahrgeschwindigkeiten.

Die Geschwindigkeiten der elektrischen Aufzüge richten sich in erster Linie nach dem Verwendungszweck und schwanken zwischen 0,1 und 2 m/sec. Hierbei ist zu beachten, daß nach den Polizeivorschriften Aufzüge mit Geschwindigkeiten über 1,5 m besonderer Genehmigung bedürfen. In Amerika, wo die Aufzüge die Lebensadern großer Gebäude sind, von denen zum größen Teil der Erfolg und flotte Betrieb abhängt, geht man bis zu Geschwindigkeiten von 3 m in der Sekunde.

Für deutsche Verhältnisse kann man annehmen

bei Warenaufzügen durchschnittlich	0,2 m/sec	(0,1 bis	0,3 m/sec)
bei Warenaufzügen mit Führerbegleitung . .	0,2	„	0,7 „
bei reinen Personenaufzügen	0,5	„	1,5 „

Bei der Wahl der Geschwindigkeiten ist aber zu beachten, daß infolge der Eigenart der Motoren bei der Abstellung am Fahrziel eine nahezu plötzliche Vernichtung der Bewegungsenergie des Fahrkorbes mit Nutzlast, des Gegengewichtes und des ganzen Triebwerkes durch die Bremswirkung stattfinden muß, und daß durch die hierbei entstehende Mehrbelastung der für den Beharrungszustand berechneten Seile ein schneller Verschleiß derselben bedingt ist. Außerdem wird die Genauigkeit des Anhaltens wesentlich beeinflußt, wenn die Geschwindigkeit 0,5 m/sec überschreitet. Bei Anwendung größerer Fahrgeschwindigkeiten sind Motoren mit Geschwindigkeitsregulierung zu verwenden, welche die Geschwindigkeit vor dem Anhalten so weit herabsetzen, daß die Verhältnisse langsam laufender Aufzüge erreicht werden.

Betriebskosten elektrischer Aufzüge.

Der Stromverbrauch hängt vom Kraftbedarf ab. Man hat demnach den schätzenswerten Vorteil, daß sich der Stromverbrauch der veränderlichen Nutzlast anpaßt. Dieser theoretische Vorteil wird aber im

praktischen Betriebe dadurch wesentlich beeinträchtigt, daß das jedesmalige Anheben des Fahrkorbes in den einzelnen Stockwerken einen bedeutend höheren Stromverbrauch bedingt, der um 70 bis 100 Proz. höher ist als der normale Verbrauch (vgl. die Diagramme auf S. 319).

Zu diesem Mehrverbrauch an Strom tragen auch die großen Gegengewichte durch ihren Reibungswiderstand und ihr Trägheitsvermögen bei.

Die Betriebskosten werden naturgemäß in allen Städten je nach dem Preise des elektrischen Stromes verschieden sein. Im Durchschnitt kann angenommen werden, daß bei einem Grundpreise von 16 ₰ für die Kilowattstunde, welcher für die größeren Städte Deutschlands zutreffend ist, für einen Aufzug von vier Personen und einer Hubhöhe vom Erdboden bis zum vierten Geschoß eine Auf- und Niederfahrt des Aufzuges rund 0,015 ℳ kostet, das sind für 50 Fahrten und für 200 Personen täglich 0,75 ℳ. Ist zum Betrieb des Aufzuges noch ein Führer erforderlich, so ergeben sich die Tagesbetriebskosten für den Aufzug, wenn der Führer einen Lohn von 3 ℳ für den Tag erhält, zu 3,75 ℳ [1]). In diesem Preise sind alle Unkosten für elektrischen Strom, Schmier- und Putzmittel eingeschlossen.

Für gleiche Leistungen und unter gleichen Verhältnissen ist der elektrische Betrieb eines an ein elektrisches Kraftwerk angeschlossenen Aufzuges etwa zehnmal so billig wie der Betrieb eines an eine städtische Wasserleitung angeschlossenen Druckwasseraufzuges, wie aus den Betriebsergebnissen der elektrischen Gepäckaufzüge am Stettiner Bahnhof und der Druckwasseraufzüge am Potsdamer Bahnhof in Berlin vom Jahre 1897/98 zu ersehen ist [2]).

Nach diesen Angaben betrug der Kraftverbrauch für die dort befindlichen zwölf elektrischen Aufzüge von je 1200 kg Tragfähigkeit und 3300 × 2000 mm Ladefläche bei 197 680 Hüben auf und nieder (23. April bis 23. Dezember 1898) 4666,9 Kilowattstunden. Als größte Hubzahl sind für einen Aufzug in 24 Stunden 370 Hübe angegeben. Da 1 Kilowattstunde in Berlin 16 ₰ kostet, so betragen die Kosten für einen vollen Hub

$$\frac{4666{,}9 \cdot 16}{197\,680} = 0{,}378\ ₰.$$

Für die sieben hydraulischen Gepäckaufzüge des Potsdamer Bahnhofes von je 1000 kg Tragkraft mit Dampfkesselanlage, Zwillingsdampfpumpe und Akkumulator für 25 Atm. ergaben sich vom 1. Mai bis 31. Juli 1898 folgende Unkosten:

---

[1]) Mitteilungen vom Februar 1912 der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. in Berlin.

[2]) Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 1903, S. 1535.

Feuerungsmaterial für die Zentralstation	880,10 ℳ
Unterhaltungskosten für Maschinen und Kessel .	149,11 „
Löhne für die Maschinisten der Zentralstation .	718,60 „
Gesamtkosten . . .	1747,81 ℳ

Die Pumpe machte während der gesamten Zeit 400436 Umdrehungen und lieferte hierbei 1301,417 cbm Druckwasser. Mithin Kosten pro Kubikmeter

$$\frac{1747,81}{1301,417} = 1,343 \text{ ℳ}.$$

Ein Aufzug braucht pro Hub 26 Liter Wasser, folglich betragen die Betriebskosten für einen Hub

$$1,343 \,.\, 0,026 = 0,0349 \text{ ℳ} = 3,49 \text{ ₰},$$

also zehnmal mehr wie beim elektrischen Betrieb. Ein wesentlich anderes Bild ergibt sich beim Vergleich von elektrischen und hydraulischen Aufzügen mit größeren Förderhöhen, bei denen im werktäglichen Betriebe nicht stets die volle Hubhöhe durchlaufen wird.

Nach neueren Versuchen über den Kraftverbrauch von elektrischen und hydraulischen Hebezeugen[1]) ergeben sich folgende Resultate: Der Berechnung ist 1 cbm = 1000 Liter Druckwasser von 50 Atm. zugrunde gelegt; die gleichwertige elektrische Kraft in Wattstunden ist

$$1 \text{ cbm Druckwasser} = \frac{1000 \,.\, 500}{75 \,.\, 3600} = 1,852 \text{ PS/Std.} = 1,852 \,.\, 736$$
$$= 1363 \text{ Wattstd.}$$

Als Wirkungsgrade für die Kraftwerke sind angenommen bei elektrischem Betriebe: Dampfmaschine 0,88, Dynamo 0,91, Kabelnetz 0,94, also Gesamtwirkungsgrad

$$\eta = 0,88 \,.\, 0,91 \,.\, 0,94 = 0,7527,$$

bei hydraulischem Betriebe: Dampfmaschine 0,87, Pumpe 0,85, Rohrleitung 0,94, also Gesamtwirkungsgrad

$$\eta = 0,87 \,.\, 0,85 \,.\, 0,94 = 0,6951.$$

Der Kohlenverbrauch beträgt dann unter Zugrundelegung von 5,8 kg Dampf pro PS/Std. bei elektrischem Betriebe und 7,3 kg Dampf pro PS/Std. bei hydraulischem Betriebe bei achtfacher Verdampfung

a) für 1363 Wattstunden an der Verbrauchsstelle

$$\frac{1363 \,.\, 5,8}{736 \,.\, 0,7527 \,.\, 8} = 1,784 \text{ kg},$$

b) für 1 cbm Druckwasser an der Verbrauchsstelle

$$\frac{1,852 \,.\, 7,3}{0,6951 \,.\, 8} = 2,431 \text{ kg}.$$

[1]) P. Eilert, Der Kraftverbrauch von elektrischen und hydraulischen Hebezeugen. Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 1912, S. 1061.

Der Kohlenverbrauch stellt sich danach für gleiche Kraftmengen an der Verbrauchsstelle bei elektrischem Betriebe um

$$\frac{0{,}647 \cdot 100}{1{,}784} = 36{,}27 \text{ Proz.}$$

günstiger als bei hydraulischem Betriebe. Die Untersuchung über die wirtschaftliche Ausnutzung der Kraft ist an zwei gleichartigen Aufzügen nachstehend durchgeführt.

Elektrischer Betrieb.

Tragkraft des Aufzuges: 6 Personen = 450 kg.
Förderhöhe 18,7 m.
Kabinengewicht = 1200 kg.
Gegengewicht = 1425 kg (Ausgleich ~ $^1/_2$ Nutzlast).
Fahrgeschwindigkeit bis 1,2 m/sec.
Elektromotor 12,5 PS.
Hebelsteuerung mit Umkehranlasser; viergängige Schnecke.

Die Ablesung der Zähler ergab für die verschiedenen Belastungen bei vollem Hub folgende Werte:

Tabelle 27.

Nr.	Fahrrichtung	Belastung kg	Mittlere Geschwindigkeit m/sec	Stromverbrauch Wattstd.	Stromverbrauch für Auf- und Abfahrt
1	auf	50	9,935	15	64,75
1a	ab	50		49,75	
2	auf	125	0,917	17,15	54,72
2a	ab	125		37,57	
3	auf	200	0,890	21,62	52,77
3a	ab	200		31,15	
4	auf	275	0,890	26,68	48,99
4a	ab	275		22,31	
5	auf	350	0,870	34,15	51,70
5a	ab	350		17,55	
6	auf	450	0,858	42,82	54,67
6a	ab	450		11,85	

Der Mittelwert beträgt demnach

für eine Doppelfahrt . . . . . . 54,6 Wattstd.,
für eine Einzelfahrt . . . . . . 27,3 „

Für den praktischen Betrieb mit oft viel kürzeren Fahrstrecken ergeben sich bei vierwöchigem Betrieb und mit im Durchschnitt 650 Einzelfahrten täglich 15 925 Wattstd. bei 9,8 m mittlerem Kabinenhub, so daß der Stromverbrauch für eine Einzelfahrt

$$\frac{15\,925}{650} = 24{,}5 \text{ Wattstd. beträgt.}$$

Hydraulischer Betrieb.

Tragkraft des Aufzuges 450 kg.

Hubhöhe 18,7 m.

Kolbendurchmesser 140 mm, Kolbenquerschnitt 153,94 qcm, Kolbenhub bei achtfacher Rollenübersetzung 2,3375 m.

Betriebsdruck 50 Atm., im Schieberkasten 50 . 0,94 = 47 Atm.

Wasserverbrauch bei vollem Hub für eine Auf- und Abfahrt und bei jeder Belastung

$$153{,}94 \,.\, 233{,}75 = 35\,983 \text{ ccm oder rund } 36 \text{ Liter.}$$

Für den praktischen Betrieb bei 650 Einzelfahrten und 9,8 m mittlerem Kabinenhub (wie bei dem elektrischen Betriebe) wird an Druckwasser verbraucht

$$\frac{650 \,.\, 1{,}5394 \,\frac{98}{8}}{2} = 6129 \text{ Liter.}$$

Vergleich der Kosten.

Für den vollen Kabinenhub wurden für eine Auf- und Abfahrt 54,6 Wattstd. gebraucht. Da zur Erzeugung von 1363 Wattstd. 1,784 kg Kohle erforderlich waren, so ergibt sich für 650 Doppelfahrten mit 18,7 m Hub ein Kohlenverbrauch von

$$\frac{650 \,.\, 54{,}6 \,.\, 1{,}784}{1363} = 46{,}45 \text{ kg für den elektrischen Aufzug,}$$

und für den hydraulischen Aufzug mit 650 . 36 = 23 400 Liter Druckwasserverbrauch für 650 Doppelfahrten und 2,431 kg Kohle für 1 cbm Druckwasser ein Kohlenverbrauch von

$$\frac{650 \,.\, 36 \,.\, 2{,}431}{1000} = 56{,}88 \text{ kg.}$$

Der elektrische Aufzug arbeitet demnach um

$$\frac{10{,}43 \,.\, 100}{46{,}45} = 22{,}45 \text{ v. H.}$$

günstiger als der hydraulische Aufzug.

Im praktischen Betriebe hingegen stehen bei gleichen Arbeitsleistungen 15 925 Wattstd. und 6129 Liter Druckwasser einander gegenüber.

Dies entspricht einem Kohlenverbrauch

$$\text{bei elektrischem Betriebe } \frac{1{,}784 \,.\, 15\,925}{1363} = 20{,}84 \text{ kg,}$$

$$\text{bei hydraulischem Betriebe } \frac{2{,}431 \,.\, 6129}{1000} = 14{,}9 \text{ kg.}$$



Fig. 604.

Auffahrt mit 50 kg

Fig. 605.

Abfahrt mit 50 kg

Fig. 606.

Auffahrt mit 200 kg

Fig. 607.

Abfahrt mit 200 kg

Fig. 608.

Auffahrt mit 450 kg

Fig. 609.

Abfahrt mit 450 kg

Stromverbrauchsdiagramme des elektrischen Aufzuges bei 18,7 m Hub.

Aufgenommen durch den Kinematographen.

Demnach arbeitet der hydraulische Aufzug um $\frac{5,94 . 100}{14,9} = 39,86$ v. H. günstiger als der elektrische.

Hierbei ist der Anlagewert unberücksichtigt gelassen, da zwischen den Anlagekosten hydraulischer und elektrischer Kraftwerke, die lediglich zum Betriebe einer größeren Anzahl von Hebezeugen bestimmt sind, keine nennenswerten Unterschiede bestehen.

Aus den Stromkurven Fig. 604 bis 609 ist zu ersehen, daß für das Anfahren der Kabine erhebliche Strommengen erforderlich sind, welche die Stromstärke im Beharrungszustande um ein Vielfaches übersteigen. Die mittlere Stromstärke ist für eine Einzelfahrt beim größten Hub am geringsten. Sie steigt mit abnehmender Fahrtlänge.

Die Stromkurven können mit dem Kinomatographen oder mit dem Funkenschreiber aufgenommen werden. Bei der Aufnahme durch den Kinomatographen wird zweckmäßig ein aperiodischer Strommesser in die Zuführungsleitung des Aufzuges eingeschaltet, von dessen Zeigerausschlägen während der z. B. 20 Sekunden dauernden Fahrt 14 Aufnahmen in der Sekunde, also insgesamt rund 280 Aufnahmen für die Fahrt gemacht werden. Die von den einzelnen Photographien abgelesenen Stromstärken werden dann der Reihe nach als Ordinaten der Stromkurven abgetragen. Bei dem Funkenschreiber werden die Kurven durch einen Funkenstrom aufgezeichnet, der von dem Zeiger eines stark gedämpften Strommessers auf den durch Uhrwerk betätigten Papierstreifen übergeleitet wird. Zur Bestimmung der mittleren Wegstrecken während des Betriebes wird außer dem Meßgerät für den Stromverbrauch noch ein Seilwegmesser und ein Fahrtenzähler eingeschaltet.

Berechnung des Stromverbrauches.

Bezeichnet

N die Zahl der vom Aufzug tatsächlich verbrauchten PS,

η den Wirkungsgrad des Elektromotors,

so ist mit 1 PS = 736 Watt

$$\text{der Wattverbrauch} = \frac{N . 736}{\eta}.$$

Für die Betriebskosten eines Aufzuges ist der Gesamtwirkungsgrad der Anlage maßgebend. Derselbe ist das Verhältnis der für eine Auf- und Abwärtsfahrt geleisteten Arbeit zu der zugeführten elektrischen Arbeit. Bei einer gegebenen Anlage wird man sich also zweckmäßig für eine bestimmte Anzahl Fahrten bei gegebener Belastung einen bestimmten Wattstundenverbrauch garantieren lassen.

Die Elektromotoren.

Die Motoren der elektrisch betriebenen Aufzüge sind Gleichstrom- oder Drehstrommotoren. Von ersteren werden vorwiegend Nebenschlußmotoren verwendet, weil sie den Vorzug haben, bei jeder Belastung mit konstanter Tourenzahl zu arbeiten, so daß die Fahrgeschwindigkeit des Aufzuges nicht überschritten werden kann.

Hauptstrommotoren sind wegen ihrer Eigenschaft, mit der Belastung die Tourenzahl zu ändern, nicht gebräuchlich. Bei eintretender Entlastung, also bei Abwärtsfahrt mit Vollast oder bei Auffahrt mit leerer Bühne ist Neigung zum Durchgehen vorhanden. Dem Nebenschlußmotor gegenüber haben Hauptstrommotoren den Vorteil, beim Anlauf ein großes Anzugmoment zu bieten.

Verbundmotoren vereinigen die Vorzüge des Hauptstrom- und Nebenschlußmotors und vermeiden deren Nachteile. Bei denselben wird der Motor in der Anlaufperiode als Verbundmotor, in der Beharrungsperiode automatisch als Nebenschlußmotor geschaltet, so daß für die Anlaufperiode das große Anzugmoment zur Beschleunigung der Massen zur Verfügung steht.

Von den Drehstrommotoren, welche den Vorzug eines großen Anzugmomentes und einer konstanten Tourenzahl besitzen, kommen am häufigsten Dreiphasen- und Zweiphasenmotoren zur Verwendung.

Auch Einphasen-Wechselstrommotoren kommen in neuer Zeit vor.

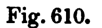
Für nachstehende Erörterungen wurden folgende Bezeichnungen verwendet:

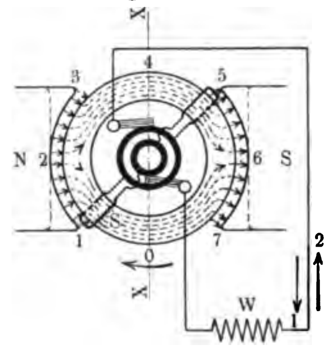
e_k Klemmenspannung zur Zeit t.
E_k effektive Klemmenspannung in Volt.
e_s elektromotorische Kraft der Selbstinduktion zur Zeit t.
E_s effektiver Wert der Selbstinduktion.
L sekundliche nützliche Arbeit des Wechselstromes.
E elektromotorische Kraft (EMK).
i Stromstärke zur Zeit t.
J effektiver Wert der Stromstärke in Ampere.
w elektrischer Widerstand.
w_i Widerstand der Stromquelle.
w_a Widerstand des äußeren Stromkreises.
e_v Spannungsverlust in Volt.
l Leiterlänge in m.
q Leitungsquerschnitt in qmm.
c spezifischer Widerstand des Leitungsmateriales.
v Umfangsgeschwindigkeit des Ankers senkrecht zu den Kraftlinien des Feldes in cm pro Sekunde.
B Stärke des feststehenden Feldes in Dynen = Kraftlinien ausgedrückt.

P die zwischen Pol und Leiter wirkende Kraft bzw. die Zugkraft am Umfang des Ankers.
M_d Drehmoment in kgm.
r mittlerer Halbmesser der Ankerwickelung.
N Leistung in PS.
n Drehzahl pro Minute.
A Wattverbrauch.
η Wirkungsgrad.
φ Phasenunterschied zwischen Klemmenspannung und Stromstärke.
$\cos\varphi$ Leistungsfaktor.
KW Kilowatt.

1. Erzeugung von Wechselstrom.

Wird die Spule S in Fig. 610 [1]) mit gleichförmiger Geschwindigkeit im Pfeilsinn durch ein magnetisches Feld gedreht, so stehen während der Drehung der Spule von 0 bis 1 alle Kraftlinien senkrecht auf der Fläche der Spule, es findet kein Schneiden der Kraftlinien statt und es wird daher keine elektromotorische Kraft in der Spule induziert. Dasselbe gilt für 3 bis 4. Von 1 bis 3 werden hingegen die Kraftlinien senkrecht von der Spule geschnitten und daher eine elektromotorische Kraft in der Spule hervorgerufen. Die beiden Spulenenden sind an zwei voneinander isolierte Ringe (Schleifringe) angeschlossen. Werden an diese Ringe die Bürsten angelegt, so bildet die Spule mit der äußeren Leitung einen geschlossenen Kreis. Durch die Drehung der Spule von 1 bis 3 entsteht daher in der äußeren Leitung ein Strom im Pfeilsinn 1. Die Richtung desselben bestimmt sich nach der sogenannten Handregel. Bei der nächsten halben Umdrehung findet von 5 bis 7 wieder eine Induktion statt. Die Richtung der Kraftlinien ist die gleiche wie vorhin, die Bewegung der Spule aber entgegengesetzt. Der Strom hat daher die umgekehrte Richtung, Pfeil 2.


Fig. 610.



In 0 und 4, deren Verbindungslinie die neutrale Achse heißt, findet der Wechsel in der Stromrichtung statt. Stromstärke und elektromotorische Kraft sind gleich Null.

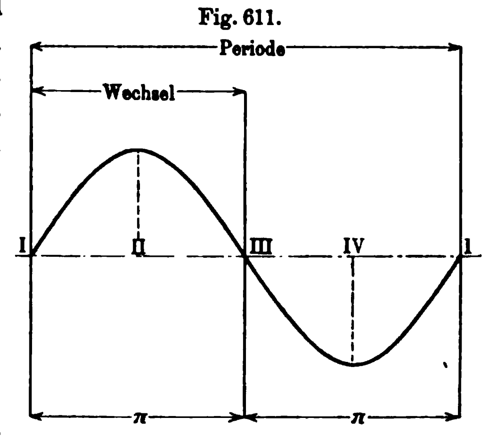
Der Strom in der Außenleitung ändert demnach nach jeder halben Umdrehung seine Richtung, die Maschine erzeugt einen Wechselstrom.

---

[1]) Die Figur muß, wenn sie die Unterlage für die Sinuskurve bilden soll, gerade abgeschnittene Polschuhe von der Breite des Ankerdurchmessers erhalten.

Die induzierte elektromotorische Kraft und die Stromstärke lassen sich graphisch darstellen. Die Aufzeichnung ergibt eine Sinuslinie nach Fig. 611. Die Zeit, während welcher der Strom von 0 bis max. wachsend und wieder bis 0 abnehmend seine Richtung beibehält, ist ein Wechsel. Zwei aufeinanderfolgende Wechsel bilden eine Periode.

Fig. 611.

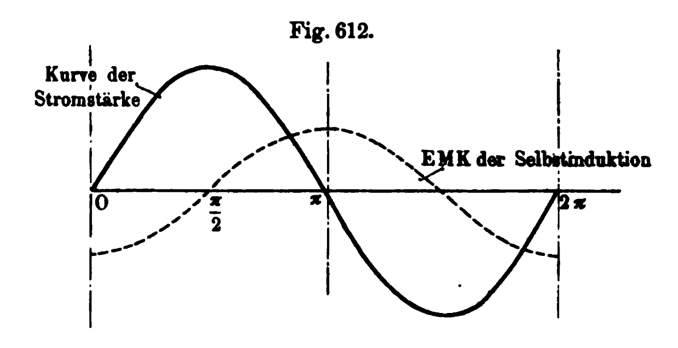


Die Zahl der Perioden beträgt mit Rücksicht auf den Lichtbetrieb mindestens 50 pro Sekunde (also 100 Wechsel). Die Zeitdauer einer Periode ist demnach $^1/_{50}$ Sekunde, zu deren Erzeugung eine zweipolige Maschine 3000 Umdrehungen in der Minute ausführen müßte. Die Anzahl der Perioden in der Sekunde bezeichnet man als Frequenz des Wechselstromes.

Selbstinduktion.

Fließt durch eine Spule ein elektrischer Strom, so entsteht um dieselbe ein magnetisches Feld, dessen Feldstärke sich bei Änderung der Stromstärke ändert. Nach dem Lenzschen Gesetz wird aber in einem Leiter, welcher sich in einem magnetischen Felde befindet, eine

Fig. 612.



elektromotorische Kraft induziert, sobald sich die Feldstärke oder, was das gleiche bedeutet, die Stromstärke in ihm selbst ändert. Diese durch die fortwährende Änderung der Stromstärke in der vom Wechselstrom durchflossenen Spule induzierte elektromotorische Kraft der Selbstinduktion sucht die Änderung des Stromes zu verhindern.

Sie ist, solange die Stromstärke zunimmt, der Stromrichtung entgegengesetzt gerichtet, und sie wirkt in der Richtung des Stromes, solange die Stromstärke abnimmt.

Die Kurve der Selbstinduktion ist eine Kosinuslinie und als solche um 90° gegen die Sinuslinie des Stromes verschoben.

Phasenverschiebung.

Nach dem Ohmschen Gesetze sind Stromstärke und Klemmenspannung proportional. Man sagt, sie sind phasengleich.

Da die Klemmenspannung in jedem Augenblick

$$\text{Klemmenspannung} = \text{Ohmsche Spannung} + \left\{ \begin{array}{c} \text{elektromotorische Kraft} \\ \text{der Selbstinduktion} \end{array} \right.$$

$$e_k = i.w + e_s$$

sein muß, so ergibt sich die Kurve der Klemmenspannung durch algebraische Summierung der Ordinaten der Kurven $i.w$ und e_s (Fig. 613).

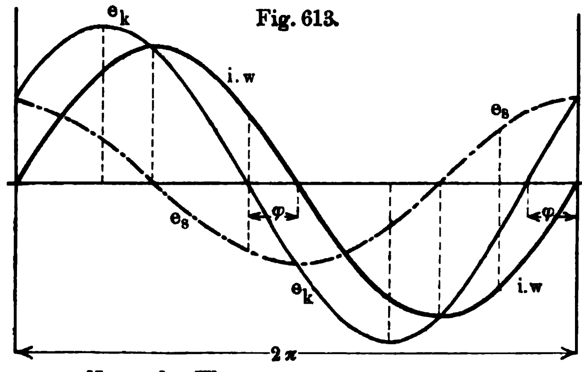


Fig. 613.

e_k = Kurve der Klemmenspannung.
e_s = Kurve der Ohmschen Spannung.
$i.w$ = Kurve der elektromotor. Kraft der Selbstinduktion.

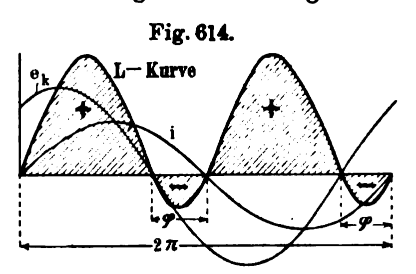
Die Kurve der Stromstärke bleibt hinter der Kurve der Klemmenspannung um einen Winkel φ zurück. Beide Kurven sind um das Stück φ gegeneinander verschoben.

Diese Strecke nennt man die **Phasenverschiebung** oder den **Phasenwinkel**. Die Bezeichnung Phasenwinkel ist dadurch begründet, daß wir auf der Abszissenachse eine Umdrehung, d. i. eine Bewegung von z. B. Mitte Nordpol bis wieder dahin, also 2π aufgetragen haben. Die Phasenverschiebung ist eine Folge der Selbstinduktion. Letztere verursacht außer dieser Phasenverschiebung noch eine Verminderung der Stromstärke. Die Wirkung ist dieselbe, als wenn der Widerstand des äußeren Kreises W auf eine Größe W', welche man den **scheinbaren Widerstand** nennt, erhöht wäre. Die Phasenverschiebung bringt außerdem eine Leistungsverminderung mit sich, wie sich graphisch leicht zeigen läßt.

In Fig. 614 sind Strom- und Spannungswerte miteinander multipliziert. Die Multiplikation ergibt so lange positive Werte, wie Strom und Spannung beide entweder positiv oder beide negativ sind. Im

Phasenwinkel φ haben Strom und Spannung entgegengesetzte Vorzeichen, also ergibt die Multiplikation hier negative Leistungswerte. Die Leistung wird offenbar dann am größten, wenn mit verschwindender Phasenverschiebung auch die negativen Leistungsflächen verschwinden, also wenn $\varphi = 0$ ist. Die Leistung wird gleich Null, wenn positive und negative Leistungsflächen gleich groß werden; dies tritt ein, wenn $\varphi = 90^0$ ist. Daraus erhält man ohne mathematische Ableitung die Leistung mit Strom und Spannung durch die Gleichung

Fig. 614.



$$L = E_k \,.\, J \,.\, \cos \varphi,$$

worin L die sekundliche Arbeit des Wechselstromes,

E_k die effektive Klemmenspannung in Volt,

J den effektiven Wert der Stromstärke und

$\cos \varphi$ den Leistungsfaktor bezeichnet.

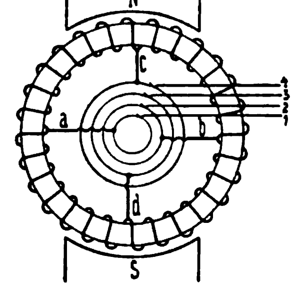
Mehrphasenstrom — Drehstrom.

Hierunter versteht man eine Anzahl miteinander verketteter Wechselströme, die gegeneinander eine Phasenverschiebung besitzen, aber von gleicher Periode sind.

Verbindet man zwei gegenüberliegende Wickelungsstellen *a* bis *b* eines Grammeringes (Fig. 615) mit je einem Schleifringe, so erfolgt durch die Bürsten 1 und 2 die Abgabe von gewöhnlichem

Einphasenstrom.

Fig. 615.



Verbindet man noch zwei weitere Stellen *c* und *d* der Wickelung, so erhält man an den Bürsten 3 und 4 ebenfalls einen Wechselstrom von gleicher Periodenzahl, der jedoch gegen den ersteren um 90° verschoben ist (Fig. 616). Der Maximalwert des einen Zweiges wird dann erreicht, wenn der Wert des anderen Zweiges Null geworden ist und umgekehrt.

Die Verbindung zweier Wechselströme heißt

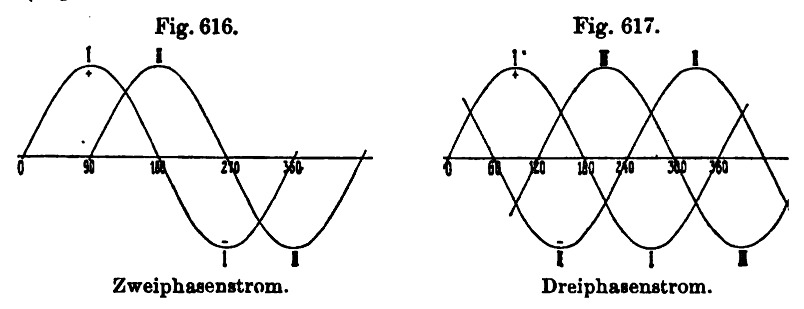
Zweiphasenstrom.

Findet die Stromentnahme an drei Ankerpunkten statt, welche um 120° gegeneinander versetzt sind, so entsteht der

Dreiphasenstrom oder Drehstrom,

bei welchem drei Wechselströme miteinander verkettet sind, von denen jeder um $\frac{1}{3}$ Periode oder 120° gegen den vorhergehenden verschoben ist (Fig. 617). Sie besitzen die Eigenschaft, daß ihre algebraische

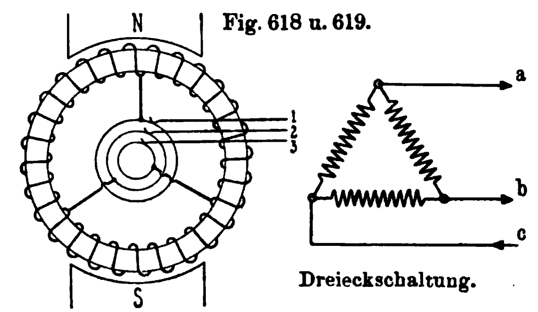
Fig. 616. Fig. 617.



Zweiphasenstrom. Dreiphasenstrom.

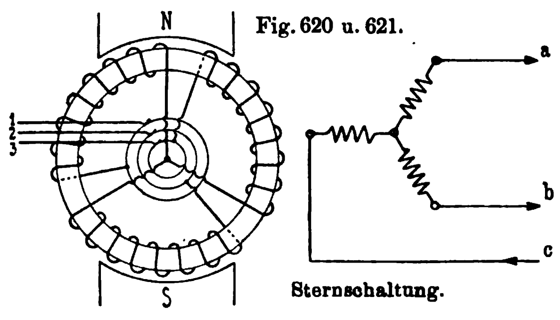
Summe in jedem Moment = 0 ist. Diese Tatsache ermöglicht die Anwendung von nur drei Leitungen, wodurch dem System seine ungeheure Verbreitung verschafft wurde. Es ist nämlich infolgedessen gestattet, die drei Endpunkte der drei Phasen zusammenzulegen, oder auch die Wickelung als geschlossene Wickelung auszubilden, und die Außenleitungen an drei voneinander um 120° auseinanderliegende Punkte anzuschließen. Je nachdem man die erste oder zweite Art wählt, unterscheidet man Stern- oder Dreieckschaltung. Bei beiden Wickelungen werden nur drei Leitungen nach außen benötigt. Mit der Zahl der Phasen über drei hinaus steigt auch die Zahl der Leitungen und damit der Anlagekosten. Bei der Dreieckschaltung (Fig. 618 und 619) oder geschlossenen Verkettung besteht der Anker aus einer in sich geschlossenen Wickelung, von welcher drei Abzweige zu den Schleifringen führen. Bei der Sternschaltung (Fig. 620 und 621) oder offenen Verkettung sind drei gesonderte Ankerwickelungen vorhanden, deren

Fig. 618 u. 619.



Dreieckschaltung.

Fig. 620 u. 621.



Sternschaltung.

drei Anfänge zu den Schleifringen führen, während die drei Enden miteinander verbunden sind. An den Bürsten 1, 2, 3 wird der erzeugte Drehstrom abgenommen.

Die Vorteile des Drehstromes gegenüber dem einphasigen Wechselstrom bestehen besonders in der besseren Abgabe von Arbeit durch Elektromotoren.

2. Erzeugung von Gleichstrom.

Im Gegensatz zum Wechselstrom, welcher seine Richtung und Stärke außerhalb des Generators fortwährend ändert, durchfließt der Gleichstrom einen Leiter immer in derselben Richtung und Stärke.

Die galvanischen Elemente und die Akkumulatoren liefern einen solchen Strom ohne weiteres, während die Dynamomaschinen zunächst Wechselstrom liefern, welcher erst durch den Kommutator gleichgerichtet wird.

Ersetzt man die beiden in der Fig. 622 angewendeten Schleifringe durch einen einzigen Ring, der aber in zwei durch Glimmer voneinander isolierte Hälften geteilt ist, so berührt in dem Augenblick, in welchem

Fig. 622.

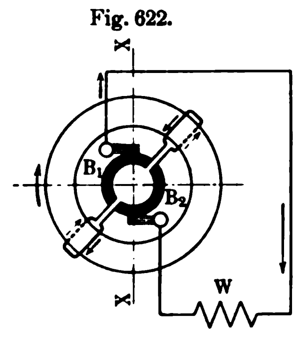
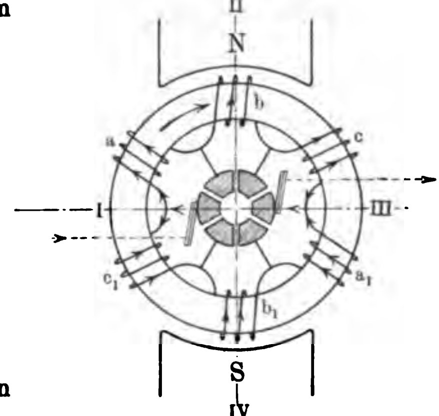




Fig. 623.





sich die Richtung des induzierten Stromes beim Durchgang der Spulen durch die neutrale Zone ändert, jede Bürste eine andere Ringhälfte. Es wird deshalb der Strom in dem Augenblick des Richtungswechsels durch eine andere Bürste als vorher abfließen, und der Strom der äußeren Leitung hat stets die gleiche Richtung.

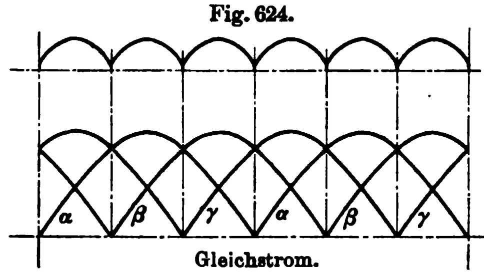
Der geteilte Ring, auf welchem die Kupferbürsten schleifen, heißt **Kommutator**, Stromwender oder **Kollektor**.

Da sich die EMK und Stärke des Stromes beständig mit der Zahl der durchschnittenen Kraftlinien ändern, so bringt man zur Erzielung einer gleichmäßigen Spannung und Stromstärke eine größere Anzahl von

Spulen auf dem Anker an, welche alle hintereinander geschaltet sind, und teilt den Kollektor in ebenso viele Segmente.

Die Bürstenspannung ist dann gleich der Summe der in sämtlichen Spulen einer Ankerhälfte induzierten elektromotorischen Kräfte. Die resultierende Kurve unterliegt in Fig. 624 kleineren Schwankungen, wie die Einzelkurven. In Fig. 623 sind drei Spulenpaare angedeutet.

Fig. 624.



Gleichstrom.

Wird das magnetische Feld von den Ankerdrähten geschnitten, so wird in den Drähten eine EMK erzeugt, die um so größer ist, je größer die Bewegungsgeschwindigkeit, je stärker das Feld und je größer die im Felde befindliche Drahtlänge ist.

Zwischen diesen Größen besteht die Beziehung (Lenzsches Gesetz)

$$E = v \cdot l \cdot B \cdot 10^{-8},$$

worin E die elektromotorische Kraft (EMK) in Volt,

v die geradlinige Fortbewegungsgeschwindigkeit des Leiters senkrecht zu den Kraftlinien des Feldes in cm pro Sekunde,

l die Länge des Leiters, welche Kraftlinien schneidet, in cm,

B die Stärke des feststehenden Feldes in Dynen = Kraftlinien.

Die EMK ist proportional der sekundlichen Zahl der Kraftlinienschnitte. Der Faktor 10^{-8} sagt, daß E in Volt ausgedrückt ist. Das Volt ist also 10^8 mal größer als die natürliche Einheit.

Klemmenspannung, Spannungsverlust.

Der Stromweg setzt sich aus zwei Teilen zusammen, nämlich aus dem Wege innerhalb der Stromquelle und aus dem Wege außerhalb derselben. Damit geht das Ohmsche Gesetz $E = Jw$ über in

$$E = J(w_i + w_a)$$

oder

$$E = Jw_i + Jw_a,$$

d. h. die wirksame EMK E wird in zwei Widerständen w_i und w_a verbraucht.

Der erste Teil ist der, welcher notwendig ist, um den Strom J durch den Widerstand der Stromquelle w_i, und der zweite Teil ist derjenige, welcher notwendig ist, um den Strom J durch den Widerstand des äußeren Stromkreises w_a zu treiben.

Das Produkt Jw_a nennt man die Klemmenspannung, weil sie an den Klemmen der Stromquelle auftritt, und bezeichnet sie mit E_k; folglich ist

$$E_k = E - Jw_i = Jw_a.$$

Der andere Teil Jw_i verschwindet oder ist wenigstens für die praktische Anwendung verloren und heißt deshalb Spannungsverlust. Es ist dann

$$e_v = Jw_i.$$

Bezeichnet

l die einfache Leitungslänge in m,
q den Leitungsquerschnitt in qmm,
J die Stromstärke in Ampere,

so ist der Spannungsverlust

für Gleichstrom:

$$e_v = 0{,}035 \frac{l}{q} \cdot J,$$

für Drehstrom:

$$e_v = 0{,}0175 \frac{l}{q} \cdot \frac{J\sqrt{3}}{\cos\varphi}, \text{ worin } J = \frac{KW.1000}{E\sqrt{3}\cos\varphi}.$$

Dieser Spannungsverlust ist die Differenz der Spannungsablesung am Speisepunkt und der Spannungsablesung an den Klemmen des Motors.

Beispiel. An einem Speisepunkte soll in der Entfernung von 100 m ein Motor angeschlossen werden, welcher normal 20 Amp. braucht. Wie groß ist der Leitungsquerschnitt zu wählen, wenn der Spannungsabfall 2 Volt nicht überschreiten soll?

Nach der unten angegebenen Tabelle der feuersicheren Querschnitte beträgt der Drahtquerschnitt 6 qmm.

Damit würde sich aber ein Spannungsabfall ergeben:

$$e_v = 0{,}035 \frac{l}{q} \cdot J = 0{,}035 \frac{100}{6} \cdot 20 = 11{,}7 \text{ Volt},$$

also ganz unzulässig. Bei 2 Volt Spannungsabfall muß aber ein Querschnitt

$$q = \frac{0{,}035 . l . J}{e_v} = \frac{0{,}035 . 100 . 20}{2} = 35 \text{ qmm}$$

vorhanden sein.

Tabelle 28. **Höchste zulässige Betriebsstromstärke für isolierte Leitungen.**
(Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen.)

Querschnitt qmm	Betriebsstromstärke Amp.	Querschnitt qmm	Betriebsstromstärke Amp.	Querschnitt qmm	Betriebsstromstärke Amp.
0,75	2	10	30	95	165
1	4	16	40	120	200
1,5	6	25	60	150	255
2,5	10	35	80	185	275
4	15	50	100	240	330
6	20	70	130	—	—

3. Die Gleichstrommotoren.

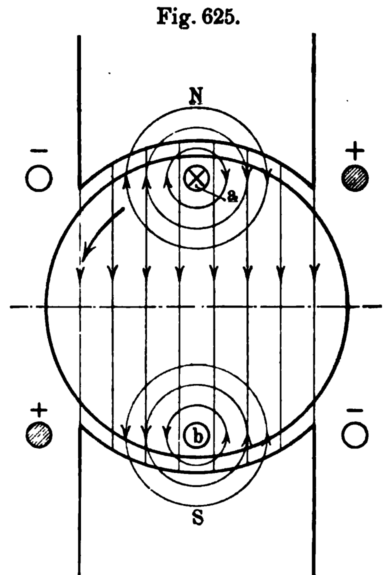
Die Gleichstrommotoren unterscheiden sich in der Konstruktion nicht von den Gleichstromgeneratoren. Man kann demnach ein und dieselbe Maschine in einem Augenblick als Generator und im nächsten Augenblick als Motor arbeiten lassen.

Wird demnach der Strom einer Primärmaschine den einzelnen Windungen eines Ankers durch einen Kommutator zugeführt, so bewirkt er beim Durchfließen desselben infolge der Einwirkung seiner Kraftlinien auf diejenigen des Magnetfeldes eine Veränderung in der Verteilung des magnetischen Feldes vor den Polen, stört also das Gleichgewicht. Dieses Gleichgewicht sucht sich durch Bewegung des Leiters wieder herzustellen.

Prinzip der Motoren.

Diese Bewegung ergibt sich nach Fig. 625 in folgender Weise: Die Feldkraftlinien gehen vom Nordpol zum Südpol; in diesem Felde befindet sich eine Ankerdrahtschleife, welche so vom Strom durchflossen werden soll, daß der Strom bei *a* hinein- und aus *b* herausfließt. Der Draht *a* wird dann von Kraftlinien im Uhrzeigersinn umflossen, *b* im entgegengesetzten Sinne. Auf der einen Seite der Drähte *a* und *b* fließen also die die Drähte umgebenden Kraftlinien in der Richtung der Feldkraftlinien *N S*, auf der anderen Seite in entgegengesetzter Richtung.

Fig. 625.



Prinzip der Gleichstrommotoren.

Daraus ergibt sich eine Addition und Subtraktion der Kraftlinien nach der in der Figur eingezeichneten Weise. Es entsteht also auf der einen Seite ein stärkerer magnetischer Druck als auf der anderen Seite. Infolgedessen findet, wie z. B. auch bei der Dampfmaschine, ein Bewegungsantrieb von der Seite des höheren Druckes nach der Seite des niederen Druckes statt.

Elektromotorische Gegenkraft.

Der durch einen zugesandten Strom in Umdrehung versetzte Anker eines Elektromotors entwickelt in seiner Drahtbewickelung eine zur Stromrichtung entgegengesetzte elektromotorische Gegenkraft (weil die

Drähte sich ja durch das Magnetfeld bewegen und daher der Motor zugleich Generator ist [Spannungserzeuger]), welche schwächend auf den zugesandten Strom einwirkt. Diese elektromotorische Gegenkraft ist der Tourenzahl proportional und dies ist der Grund, warum sich immer genau die für das Drehmoment erforderliche Stromstärke einstellt.

Wird der Motor stärker belastet, so genügt das bisher ausgeübte Drehmoment nicht mehr, um die Last durchzuziehen. Es findet eine momentane Verzögerung statt, welche die Zahl der Kraftlinienschnitte und die elektromotorische Gegenkraft verringert. Dies ermöglicht ein stärkeres Zufließen des Stromes bis zu dem Betrage, der dem neuen Drehmoment entspricht.

Bei einer Entlastung ist das ausgeübte Drehmoment zu groß. Der Motor läuft schneller und die elektromotorische Gegenkraft vergrößert sich mit dem Anwachsen der Tourenzahl so lange, bis sie mit Rücksicht auf die mechanischen Widerstände im Motor und dem elektrischen Widerstand in der Leitung nahezu der Klemmenspannung der Primärmaschine gleich wird und demnach der zugesandte Strom bis auf die geringe Leerlaufstromstärke zurückgeht.

Ankerrückwirkung. Bürstenstellung.

Die innerhalb der neutralen Zone liegenden Windungen der Ankerwickelung wirken den Magnetwindungen direkt entgegen. Der wirklich resultierende Kraftfluß, welcher Magnete und Anker durchsetzt, kommt demnach durch die Differenz der Magnetamperewindungen und der entgegenwirkenden Amperewindungen des Ankers zustande. Diese Gegenamperewindungen werden als

Ankerrückwirkung

bezeichnet. Der Einfluß derselben, welcher bei den umsteuerbaren Aufzugmotoren eine viel größere Rolle spielt, wie bei den Dynamomaschinen, besteht darin, daß die Kraftlinien geschwächt und dadurch die Zugkraft der Maschine verringert wird. Bei der Konstruktion der Maschine ist deshalb die berechnete Amperewindungszahl der Magneten um den Betrag der Ankergegenwindungszahl zu erhöhen. Durch die Ankerrückwirkung wird ferner die neutrale Zone (d. h. der Ankerdurchmesser, welcher senkrecht auf den Kraftlinien steht) entgegengesetzt zur Drehrichtung verschoben.

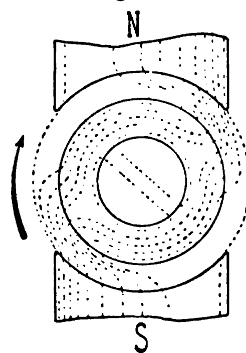
Bürstenstellung.

Theoretisch müssen die Bürsten in der neutralen Zone stehen. Da aber die Richtung der den Anker durchlaufenden Kraftlinien in Richtung der Drehung verschoben wird, sobald der Motor im Betriebe ist,

so sind die Bürsten ebenfalls im entgegengesetzten Sinne der Drehung aus der theoretischen, auch bei Leerlauf bestehenden neutralen Zone in die praktische neutrale Zone zu verschieben.

Wir können diese Verschiebung auch noch so erklären, daß der Anker vermöge seines Eisenkernes durch den Ankerstrom selbst zu einem Magneten gemacht wird, dessen Pole senkrecht zu den Magnetpolen stehen. Dieses magnetische Feld des Ankers wird daher eine Rückwirkung auf dasjenige der Schenkelmagnete in der Weise ausüben, daß sich aus beiden ein resultierender Magnetismus bildet und die Kraftlinien in der Drehrichtung des Ankers verschleppt erscheinen (vgl. Fig. 626). Diese Verzerrung bewirkt, daß das Maximum der Kraftlinien nicht mehr wie früher in der Horizontalebene durch die Windungen geht, sondern in einer gegen die frühere um einen kleinen Winkel geneigte Ebene. Der Winkel, um welchen die Bürsten verstellt werden müssen (Bürstenverschiebungswinkel), beträgt bei neueren Maschinen nur bis zu 10° und schwankt außerdem je nach der größeren oder geringeren Belastung der Maschine um einen kleinen Betrag.

Fig. 626.



Kraftlinienverzerrung im Anker.

Während beim Generator die Bürsten in der Umdrehungsrichtung des Ankers vorwärts geschoben werden müssen, um den größten Effekt zu erhalten, muß, wie gesagt, beim Motor eine Verschiebung der Bürsten nach rückwärts stattfinden, um den gleichen Erfolg zu erzielen.

Funkenbildung am Kollektor.

Da ein störungsfreier Betrieb bei den Aufzugmotoren von großer Wichtigkeit ist, so sollen nachstehend die Ursachen der Funkenbildung am Kommutator der Gleichstrommotoren zusammengestellt werden.

1. Unrundwerden des Kommutators. Ein guter Kommutator muß in sich absolut fest und gut ausbalanciert sein und muß mit der Welle rund laufen. Das Lamellenmaterial muß homogen und die Isolation sehr sorgfältig ausgeführt sein. Sehr gut haben sich Kommutatoren aus weicher Bronze oder Kupfer mit Glimmerisolation bewährt. Auch Preßspan ist ein ausreichender Isolator.

Die Abnutzung ist auch von der Verbindung der einzelnen Lamellen mit den Ankerspulen abhängig. Wird eine Ankerspule durch die Bürsten kurz geschlossen, wenn sie schon eine beträchtliche Induktion erleidet, so nutzen sich die betreffenden Lamellen stärker ab, als wenn

die Ankerspule bei Eintritt des Kurzschlusses sich gerade in der neutralen Zone befindet.

2. Falsche Stellung der Bürsten. Die Bürsten sind so zu stellen, daß das geringste Funkengeben stattfindet. Bei starker Belastung müssen die Bürsten entsprechend über die normale Stellung hinaus auf Voreilen eingestellt werden. Auch können sich die Bürsten nicht im richtigen Winkelabstand voneinander befinden, oder sie überdecken eine nicht genügende Anzahl von Lamellen. Metallbürsten nimmt man nur so dick, daß sie nicht mehr als eine Kollektorlamelle überdecken, während man Kohleklötze meist zwei bis vier Lamellen übergreifen läßt.

3. Drahtbruch in der Ankerwickelung. Hierbei treten am Kommutator förmlich Spritzflammen auf, die leicht zu bemerken sind. Die Maschine ist alsdann sofort anzuhalten.

4. Kurzschluß in den Spulen der Feldmagnete. Der Kurzschluß ist sehr schwer zu erkennen und kann nur durch Meßinstrumente, durch Nachweis der Abnahme des Leitungswiderstandes festgestellt werden.

5. Fehler in der äußeren Leitung sind z. B. Kurzschluß, Erdschluß, Vibrationen des Gestelles u. dgl.

6. Überlastung des Motors. Dieselbe ist gänzlich zu vermeiden.

7. Schlechte Verbindung der Ankerdrähte mit den Kommutatorsegmenten. Fehlerhafte Kontakte geben leicht Anlaß zu unnötiger Erwärmung. Die Verbindungsstellen sind unter Umständen nicht nur zu verlöten, sondern auch noch zu durchbohren und zu vernieten.

8. Außerdem ist öfters nachzusehen, ob der Bürstenhalter nicht auf dem Kollektor schleift, ob die Bürsten im Halter noch leicht verschiebbar sind und ob die Isolation am Kollektorumfang nicht über die Lamellen hervorsteht. Der Kommutator ist regelmäßig abzuschmirgeln, der Bürstenhalter ist ab und zu mit Benzin zu waschen.

Im allgemeinen dürfte es sich empfehlen, die Motoren reichlich stark zu wählen, wenn man häufige Störungen mit Sicherheit vermeiden will; dadurch werden Verzinsung und Amortisation reichlich aufgehoben.

Zugkraft und Drehmoment.

Das Biot-Savartsche Gesetz behandelt die Kräfte zwischen stromdurchflossenem Leiter und magnetischen Massen. Es lautet:

Die Kraft P, mit welcher eine magnetische Masse m von einem stromdurchflossenen Leiter angezogen wird, ist proportional der Stromstärke J, proportional der Länge l des

Leiters und der Größe der magnetischen Masse und umgekehrt proportional dem Quadrate des senkrechten Abstandes *r*.

Die sich hieraus ergebende Gleichung lautet:

$$P = l \cdot J \cdot B.$$

Hierin wird alles im natürlichen Maßsystem ausgedrückt:

P die zwischen Pol und Leiter wirkende Kraft in Dynen,
B die Feldstärke in Kraftlinien,
l die Länge des Leiters in cm,
J die Stromstärke in der Stromeinheit (10 mal so groß wie die Maßeinheit).

Es ergibt sich demnach P in Dynen.

Da aber 1 Dyne $= \frac{1}{981\,000}$ kg ist und 1 Amp. $=$ 10 natürliche Einheiten, so ergibt sich in kg

$$P = \frac{l \cdot J_{Amp.} \cdot B}{981\,000} = \frac{l \cdot J_{Amp.} \cdot B}{9{,}81 \cdot 10^6}.$$

An Hand der Gleichung $P = lJB$ lassen sich leicht die unterschiedlichen Merkmale der verschiedenen Gleichstrommotoren erklären.

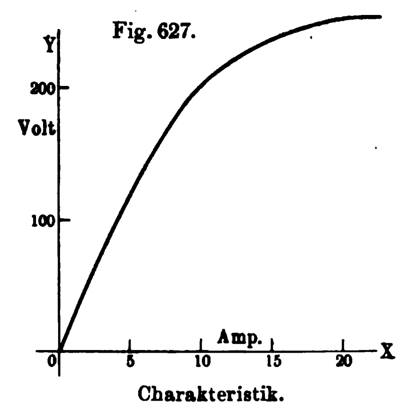
Drehmoment.

Bezeichnet

M_d das Drehmoment eines Elektromotors in kgm,
r den mittleren Halbmesser der Ankerwickelung in m,
P die vorhin berechnete Zugkraft am Umfang des Ankers in kg,

so ist das Drehmoment $M_d = P \cdot r$ in kgm.

Fig. 627.



Charakteristik.

Charakteristik.

Trägt man die Amperewindungen (AW) bzw. die Erregerstromstärke als Abszissen, die Kraftlinien bzw. die elektromotorischen Kräfte als Ordinaten ab, so erhält man durch diese Kurve die Charakteristik, welche die Grundlage zur Berechnung des Magnetsystems der Maschine bildet.

Eine solche Kurve zeigt in übersichtlicher Weise das gegenseitige Verhältnis von Erregerstromstärke und Spannung und kann auch nach Einzeichnung der Leistungs- oder Effektkurve dazu benutzt werden, um die Zahl der PS, welche jedem Punkte der Charakteristik entsprechen, zu finden.

Foucaultströme oder Wirbelströme.

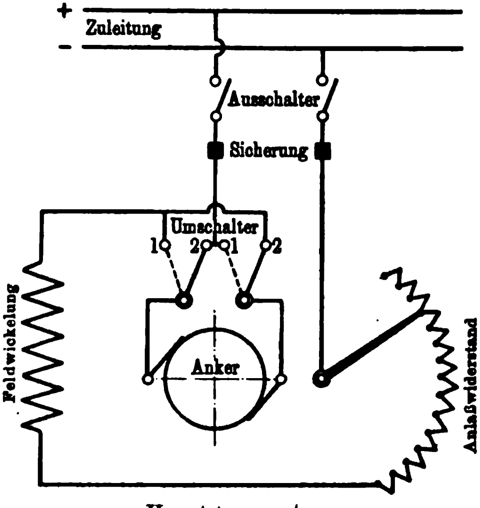
Wenn Kraftlinien massive Leiter schneiden, dann werden Ströme induziert, die nicht in einer linearen Bahn verlaufen, sondern sich da schließen, wo sie den geringsten Widerstand finden. Dies ist der Fall, wenn eine Kupferwindung auf einem massiven Eisenzylinder gewickelt wird. Es wird dann gleichzeitig mit der im Draht induzierten elektromotorischen Kraft in dem darunterliegenden Eisen eine gleiche elektromotorische Kraft induziert. Die im Eisen entstehenden Ströme, die wegen des großen Querschnittes, also wegen des geringen Widerstandes erheblich sind, würden eine große Temperaturerhöhung des Ankers und einen großen Arbeitsverlust zur Folge haben.

Um den Verbrauch an elektrischer Arbeit durch diese Wirbelströme zu vermeiden, setzt man den Anker einer elektrischen Maschine aus einzelnen Eisenblechen zusammen, die durch Seidenpapier, Lack oder durch ihre Oxydschicht voneinander isoliert sind.

Die Schaltungsweise der Gleichstrommotoren.

Die Schaltweise bezieht sich auf die Verbindung der Magnetschenkel mit dem Anker und dem äußeren Stromkreis, indem ein Teil der im Anker erzeugten elektrischen Energie zur Magnetisierung der Schenkel verwendet wird. Ebenso wie bei den Dynamomaschinen unterscheidet man bei den Gleichstrommotoren drei Schaltungs- oder Bewickelungsweisen, nämlich die Hauptstrom-, Reihen- oder Serienschaltung, die Nebenschlußschaltung und die gemischte, Verbund- oder Compoundschaltung.

Fig. 628.



Hauptstrommotor.

a) Die Hauptstrommotoren (Reihenschaltungs- oder Serienmotoren).

Ankerwickelung, Magnetwickelung und äußerer Stromkreis sind hintereinander geschaltet, und der Ankerstrom, der in Verbindung mit der Kraftlinienzahl das Drehmoment ergibt, ist zugleich der magnetisierende Strom (Fig. 628).

Eigenschaften. Der Motor wird vom hineingesendeten Strom sofort mit großer Kraft in Umdrehung versetzt. Er zieht bei voller

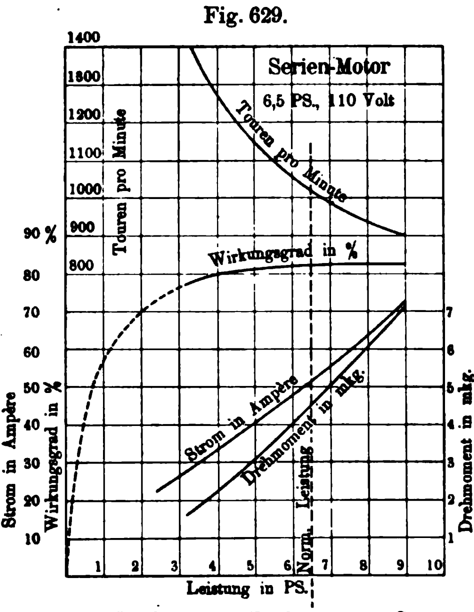
Last an und entwickelt bei kurzer Anlaufperiode ein großes Anzugmoment, weil die Magnete durch den vollen Ankerstrom kräftig erregt werden.

Das erhellt aus der Gleichung $P = l.J.B.$ Da Anker- und Erregerstrom identisch sind, wird also mit J auch B wachsen; P wächst also aus doppeltem Grunde.

Ist der Anlaufstrom beim normalen Hauptstrommotor z. B. 2 J normal, dann wird B ebenfalls größer, und zwar ungefähr 1,5 B normal. (B wächst nicht proportional mit dem Erregerstrom; vgl. die Magnetisierungskurven.) Dann ergibt sich die Anzugkraft des Hauptstrommotors zu

$$P_{\text{Anzug}} = 3\,lJB = 3\,P_{\text{normal}}.$$

Fig. 629.



Kurven für Leistung, Drehmoment, Stromstärke, Touren eines Hauptstrommotors.

Bei kleinerer Belastung ist die Umdrehungszahl größer als bei großer Belastung, so daß bei Leergang die Neigung zum Durchgehen besteht.

Diese letzte Tatsache ergibt sich aus der Grundgleichung $E = v.l.B$ oder $v = \frac{E}{l.B}$. Wird der Belastungsstrom theoretisch gleich Null, so wird auch $B = 0$, folglich wird $v = \infty$. Wird dagegen der Belastungsstrom größer und größer, so wird die Geschwindigkeit (Tourenzahl) als Wert des Bruches kleiner und kleiner. Aus der Gleichung $v = \frac{E}{l.B}$ ergibt sich noch die äußerst wichtige Tatsache, daß die Tourenzahl proportional der Spannung und umgekehrt proportional der Feldstärke ist. Hierauf stützen sich die Tourenreguliermethoden der Gleichstrommotoren.

Der Hauptstrommotor ist deshalb für alle Hebezeuge, bei denen die Belastung Null nicht auftreten kann, der gegebene Motor, namentlich auch da, wo große Lasten langsam und kleine rasch zu bewegen sind.

Für Aufzüge werden nur ausnahmsweise Hauptstrommotoren verwendet, weil die starke Veränderlichkeit der Umlaufzahl bei wechselnden Lasten die Fördergeschwindigkeit in störender

Weise steigert und das genaue Anhalten in den einzelnen Stockwerken erschwert. Fig. 629 [1]) zeigt für einen Serienmotor von 6,5 PS den Zusammenhang von Leistung, Drehmoment, Stromstärke, Wirkungsgrad und Tourenzahl.

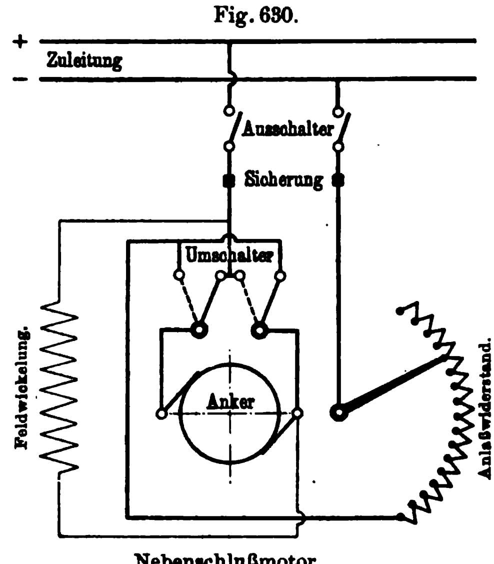
b) Die Nebenschlußmotoren.

Die Magneterregung wird hier nur durch einen kleinen Teil des Ankerstromes besorgt, welcher zum Außenstromkreise im Nebenschluß liegt und deshalb vom Belastungsstrom unabhängig ist.

Wir haben also einen Hauptstromkreis, welcher durch Anker und Netz gebildet ist, und einen Nebenstromkreis, gebildet durch die Magneten. Durch den Anker geht also sowohl Außenstrom, wie Erregerstrom.

Ist der Motor an eine Leitung mit konstanter Spannung angeschlossen, so bleibt die EMK, da der Ankerwiderstand sehr klein ist, auch für sehr verschiedene Belastung nahezu konstant, und da außerdem das Feld gleich stark erregt ist, nach der Gleichung $v = \frac{E}{lB}$ v ebenfalls konstant.

Fig. 630.



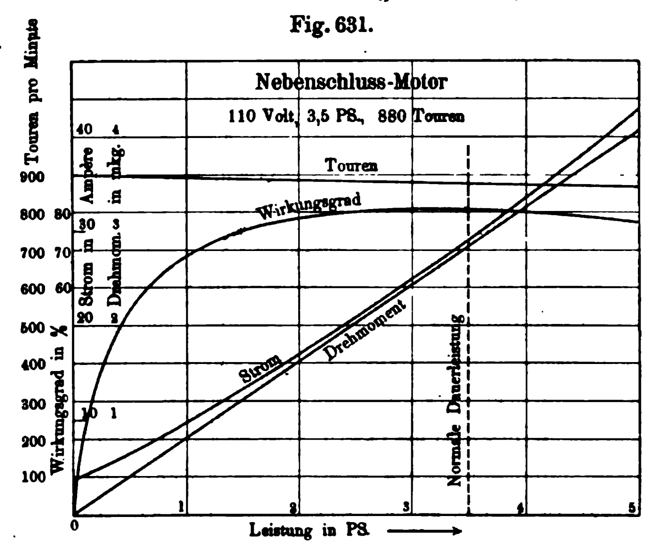
Nebenschlußmotor.

Bei gleicher Stromstärke ist jedoch ein kleineres Anzugmoment als beim Serienmotor vorhanden, denn in der Gleichung $P = JlB$ wächst mit zunehmender Belastung nur J. Wir bekommen also z. B. bei doppeltem Anlaufstrom $P = 2\,JlB = 2\,P_{\text{normal}}$. Der Nebenschlußmotor kann demnach weniger überlastet werden und er brennt bei Überlastung leichter durch, da er z. B. den dreifachen Strom aufnehmen müßte, wenn er dem gleich großen Hauptstrommotor an Zugkraft gleichkommen sollte. Der Nebenschlußmotor hat also die vorteilhafte Eigenschaft, bei nahezu jeder Belastung mit ziemlich gleicher Tourenzahl zu laufen. Er eignet sich deshalb für solche Anlagen, bei denen die Belastung Null werden kann, d. h. deren Last teilweise durch Gegengewicht ausgeglichen ist,

[1]) Ernst, Hebezeuge 2, 48.

also namentlich für Aufzüge. Beim Überschreiten einer bestimmten Tourenzahl wird der Nebenschlußmotor zum Generator und wirkt bremsend auf die ihn treibende mechanische Kraft zurück. Ein Durchgehen des Nebenschlußmotors ist ausgeschlossen, da B nicht Null

Fig. 631.



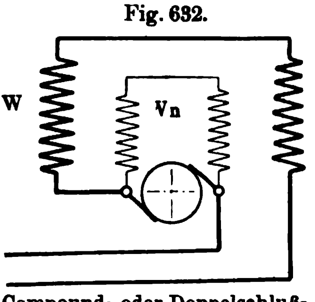
Zusammenhang von Leistung, Drehmoment, Stromstärke usw.

werden kann. Die Fig. 631 zeigt den Zusammenhang von Leistung, Drehmoment, Stromstärke, Wirkungsgrad und Touren für einen Motor von 3,5 PS.

c) Die Compoundmotoren.

Der Compoundmotor ist eine kombinierte Hauptstrom- und Nebenschlußmaschine, welche die Eigenschaft der beiden Maschinen, aber in verringertem oder erhöhtem Maße besitzt, je nachdem die Hauptstromwickelung der Magneten im selben oder entgegengesetzten Sinne wie die Nebenschlußwickelung magnetisiert wird. Im ersten Falle läßt sich mit wachsender Belastung bei etwas abfallenden Touren ein starkes Zugmoment entwickeln, im zweiten Falle läßt sich mit abnehmendem Drehmoment eine genaue konstante Tourenzahl erreichen. Die Magnetschenkel haben also eine Hauptstrom- und eine Nebenschlußwickelung.

Fig. 632.



Compound- oder Doppelschlußmotor.

Diese Motoren kommen im Aufzugbau weniger zur Verwendung, obwohl manchmal Nebenschlußmotoren eine verstärkende Hauptstrom-

erregerwickelung zur Erreichung eines größeren Anzugmomentes erhalten, die nach dem Anlauf wieder abgeschaltet wird.

Zusammenfassung.

	Hauptstrommotor.	Nebenschlußmotor.
Nachteil	variable Touren	kleine Anzugkraft
Vorteil	große Anzugkraft	konstante Touren
Compoundmotoren . .	konstantere Tourenzahl als der Hauptstrommotor und großes Anzugmoment bei in gleichem Sinne geschalteter Haupt- und Nebenschlußwickelung (siehe oben).	

Konstruktiver Aufbau der Gleichstrommotoren.

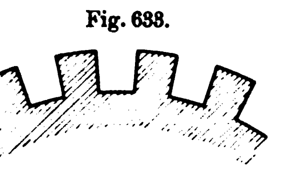
Ein Elektromotor besteht in der Hauptsache aus dem Anker, den Feldmagneten und dem Kommutator.

Anker.

Der eiserne Ankerkern hat entweder die Form eines Ringes (Ringanker) oder die Gestalt einer Trommel (Trommelanker).

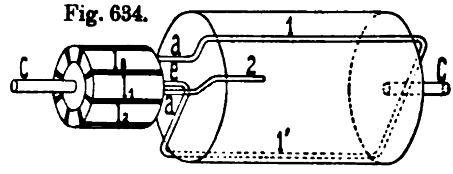
Die meist kleinen Motoren des Aufzugbaues werden fast durchweg mit Trommelanker ausgeführt, weil sich deren Wickelung leichter ausführen läßt, den Draht besser ausnutzt und leichter funkenfrei läuft. Außerdem lassen sich Motoren mit Trommelanker leichter umsteuern als Motoren mit Ringanker. Der Grund liegt in der Ankerrückwirkung.

Fig. 633.



Trommelnutung.

Fig. 634.



Wickelung eines Trommelankers.

Der Ankerkern besteht aus 0,5 bis 1 mm starken ausgeglühten Eisenblechen, die durch Seidenpapierzwischenlagen oder durch Bestreichen mit Wasserglas oder Lack voneinander getrennt sind. Die Trommelanker werden fast durchweg als Nutenanker hergestellt, d. h. die Wickelung wird in Nuten eingebettet, die eine bequeme und zuverlässige Befestigung zulassen.

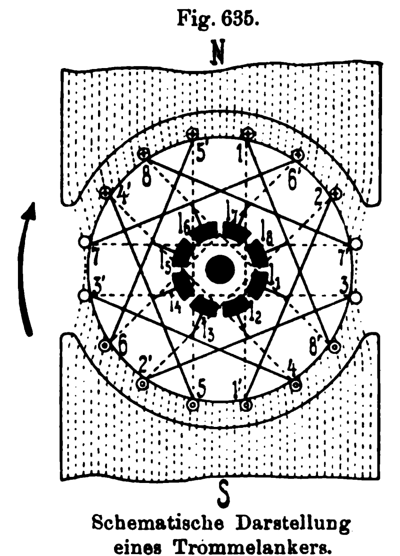
Nach Fig. 634 wird der zylindrische Eisenkern auf seiner ganzen Oberfläche mit Drahtvierecken, z. B. 1 bis 1' belegt, wobei immer das Ende einer Windung *e* mit dem Anfang *a* der nächsten Windung und gleichzeitig mit einer Kollektorlamelle l_1 verbunden ist.

Die Fig. 635 zeigt in schematischer Darstellung denselben Trommelanker mit achtteiligem Kollektor und acht Spulen. Die Spulen sind hierbei der Einfachheit wegen nur aus einer Windung bestehend gedacht. Die kleineren Kreise stellen die Drähte auf der Ankerober-

fläche, die vollen Verbindungslinien die Verbindung dieser Drähte auf der Kollektorseite, die punktierten Linien die Verbindung auf der Rückseite dar.

Bei der Drehung des Ankers schneiden die Drähte 1, 1', 2, 2' usw. die Kraftlinien. Die erzeugten Ströme fließen in den ⊕-Drähten vom Beschauer fort, in den ⊙-Drähten auf denselben zu. Soll daher ein gleichmäßig fortlaufender Strom an den Kollektorlamellen $l_1\, l_2$ usw. abgenommen werden, so sind die Längsdrähte so zu verbinden, daß sie eine fortlaufende Wickelung bilden. An der Ankerrückseite wird 1 mit 1', an der Vorderseite 1' mit 2, dann hinten 2 mit 2' usw. verbunden.

Fig. 635.



Schematische Darstellung eines Trommelankers.

Fig. 636.

Rückseite

Kollektorseite

äusserer Stromkreis

Abwickelung eines Trommelankers.

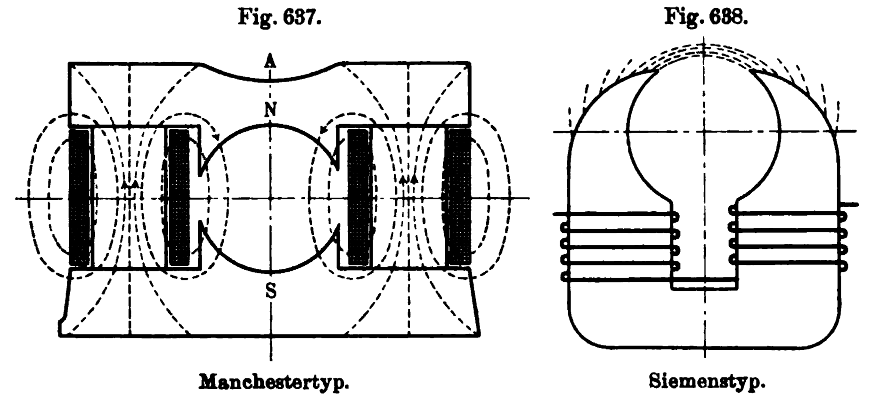
Wickelt man den Ankerumfang ab, so erhält man ein deutliches Bild des Stromverlaufes (Fig. 636). Die schraffierten Stellen stellen die Magnetpole dar. Die Kraftlinien stehen senkrecht zur Papierebene; die in den Leitern induzierten Ströme haben die eingezeichnete Pfeilrichtung und werden am Kollektor durch die Bürsten f_1 und f_2 abgenommen. Die Trommelwickelungen werden vielfach nach Schablone hergestellt, wobei auf leichte Ersetzbarkeit zu sehen ist. Die eingelegte Wickelung wird durch Bandagen festgehalten.

Feldmagnete.

Die Feldmagnete sind die Erzeuger des magnetischen Feldes. Sie sind als Elektromagnete ausgebildet, deren eiserner Kern mit dem Gestell aus einem Stück besteht, oder mit demselben verschraubt sind. Den bewickelten Teil nennt man die „Magnetschenkel", die schuhartig erweiterten Polenden „Polschuhe". Letztere müssen den Anker möglichst dicht mit 3 bis 5 mm Luftzwischenraum umfassen, um den

Magnetismus gleichmäßig über den Anker zu verteilen. Die Kraftlinien gehen von einem Nordpol durch den Anker, dessen eiserner Kern den Kraftlinienübergang erleichtert, zum nächsten Südpol und von hier

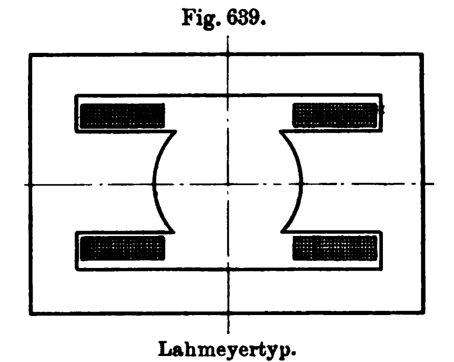
Fig. 637. Fig. 638.



Manchestertyp. Siemenstyp.

durch das Gestell zum Nordpol zurück. Man unterscheidet zwei-, vier- und mehrpolige Maschinen, je nachdem die Maschine zwei, vier oder mehr Pole besitzt. Das Material der Feldmagnete besteht aus Gußeisen, Schmiedeeisen oder Gußstahl. Die beiden letzteren Materialien ergeben die kleinsten Abmessungen.

Fig. 639.



Lahmeyertyp.

Die gebräuchlichsten Formen für Magnetgestelle sind folgende: Erstens der Manchestertyp, nach Fig. 637, mit größter Streuung der Kraftlinien, auch größer und teurer; zweitens der Siemenstyp, nach Fig. 638, besser; drittens der Lahmeyertyp, nach Fig. 639, am günstigsten. Der Manchestertyp ist neuerdings durch eisengeschützte Typen verdrängt. In den Wirkungsgraden der heutigen guten Motoren, gleichgültig, welchem Typ derselbe angehört, besteht kaum ein bemerkenswerter praktischer Unterschied.

Kommutator, Bürsten.

Der Kollektor hat so viele Lamellen, als Spulen vorhanden sind. Das Ende der einen und der Anfang der nächsten Spule sind immer mit einer Lamelle verlötet oder verschraubt.

Das Material der Kollektorsegmente ist Hartkupfer. Die Isolation erfolgt durch Preßspan, Glimmer, Vulkanfiber u. dgl. in einer Stärke von etwa 1 mm.

Damit ein öfteres Nachdrehen erfolgen kann, sind die Dimensionen des Kollektors reichlich zu wählen. Während man früher zur Stromüberführung tangential anliegende Bürsten verwendete, führt man

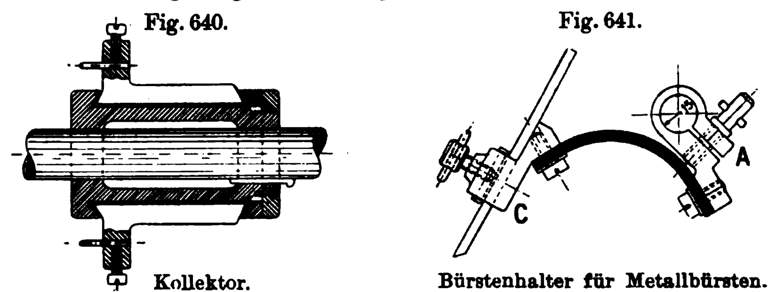
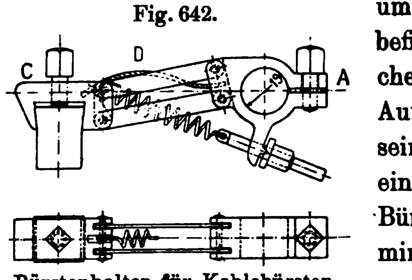


Fig. 640. Kollektor.

Fig. 641. Bürstenhalter für Metallbürsten.

die Bürsten jetzt mehr mit radial anliegenden Kupfer- oder Kohlenklötzchen aus. Letztere sind gut einzupassen und zu verkupfern oder in Kupfergaze zu stecken. Die Bürste muß leicht federnd am Kollektorumfang aufliegen. Zu diesem Zwecke befindet sie sich im Bürstenhalter, welcher am Motorgestell befestigt ist. Die Auflagefläche der Klötze muß so groß sein, daß in jedem Augenblick mindestens eine Lamelle und beim Übergang der Bürsten von einer zur anderen Lamelle mindestens beide gleichzeitig überdeckt werden. In der Übergangsstellung schließt die Bürste zwei benachbarte Lamellen, also auch die zwischen zwei Lamellen befindlichen Leiter kurz, so daß derselbe für die Spannungserzeugung nicht in Betracht kommt.

Fig. 642.



Bürstenhalter für Kohlebürsten.

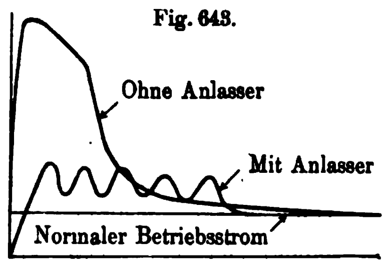
Anlassen und Abstellen der Gleichstrommotoren.

Läßt man den Netzstrom ohne weiteres auf den stillstehenden Elektromotor einwirken, so wird der Ankerstrom eine außerordentliche Größe erreichen, da der Anker bei Stillstand keine Gegen-EMK entwickeln kann (bei Gleichstrom etwa das 50fache, bei Drehstrom etwa das 6fache der normalen Stromstärke), durch die Wärmewirkung für die Ankerwindung gefährlich werden und die Isolierung des Motors verbrennen. Das Einschalten von größeren Motoren ohne Anlasser ist gleichbedeutend mit Kurzschluß. Außerdem würde durch eine derartige starke Stromentnahme bei gleichzeitigem Lichtbetrieb ein störender Spannungsabfall hervorgerufen werden.

Fig. 643 zeigt die Stromkurven eines Drehstrommotors bei direktem Einschalten und bei Verwendung eines Anlassers.

Es muß deshalb ein Anlaßwiderstand eingeschaltet werden, welcher den in den Anker eintretenden Strom beim Anlauf abschwächt, bis die elektromotorische Gegenkraft genügend groß geworden ist. Der Widerstand muß so groß sein, daß die anfängliche Stromstärke höchstens etwa doppelt bis dreimal so groß wie im Beharrungszustande ausfällt.

Fig. 643.



Stromkurven eines Drehstrommotors beim Einschalten mit und ohne Anlasser.

Bei Hauptstrommotoren ist die Wirkung nicht so ungünstig, wie bei Nebenschlußmotoren, so daß man schließlich kleine Hauptstrommotoren bis ½ PS ohne weitere Nebeneinrichtungen anlassen kann, weil mit dem starken Anlaufstrom gleich ein starkes Feld und damit auch eine große Gegen-EMK vorhanden ist. Bei Hauptstrommotoren ist es ferner gleichgültig, ob die Widerstände vor oder hinter dem Anker liegen, weil Magnet- und Ankerwickelung in demselben Stromkreis liegen.

Für Hauptstrommotoren werden allgemein für den Anlauf etwa 50 Proz. Stromüberlastung zugelassen, während man bei Nebenschlußmotoren mit Rücksicht auf das Feuern des Kollektors nur höchstens etwa 20 Proz. gestattet.

Der Anlauf eines Motors vollzieht sich in folgender Weise: Durch teilweises Ausschalten des Anlassers wird der Strom auf einen bestimmten Wert gebracht, so daß der Motor dem überschüssigen Drehmoment entsprechend mit Last beschleunigt anläuft. Bei der erfolgten Bewegung entsteht im Anker eine elektromotorische Gegenkraft, welche der Netzspannung entgegenwirkt und den Betriebsstrom herunterdrosselt.

Damit dieser behufs weiterer Beschleunigung wieder auf seinen ursprünglichen Wert gebracht wird, ist Widerstand auszuschalten. Die Geschwindigkeit wächst, die Gegenspannung im Anker steigt und bei weiterem Ausschalten kommt der Motor schließlich auf die volle Tourenzahl und liegt direkt am Netz.

Beim Abstellen des Motors sind die Anlaßwiderstände wieder vorzuschalten, weil bei plötzlicher Unterbrechung des Stromes die Selbstinduktion des Motors eine sehr große Spannung hervorrufen würde.

Diese Selbstinduktion tritt aber nur in gefährlicher Größe auf, wenn die Ausschaltezeit sehr kurz ist (Momentausschaltung), wie das beim Zurückdrehen der Kurbel von Hand nie der Fall ist. Es empfiehlt sich sogar, besonders wenn die Motoren unter Last ausgeschaltet werden müssen, ein möglichst schnelles Zurückdrehen der Anlasserkurbel, da

die Anlasserspulen mit Ausnahme der Regulieranlasser nur kurze Zeit den Vollaststrom aushalten können.

Es ergibt sich also die Regel:

Langsam einschalten, rasch ausschalten.

Kurzschluß.

Verbindet man zwei Schienen eines Verteilungspunktes durch einen kurzen Draht, so entsteht ein Strom, welcher die Verbindungsleitung sofort abschmilzt und schädliche Wirkungen auf das Netz äußert.

Die Ursache der hohen Stromstärke nennt man Kurzschluß. Um die schädlichen Wirkungen eines Kurzschlusses abzuschwächen, ordnet man an der Abzweigstelle Schmelzsicherungen (ausnahmsweise Starkstromausschalter) an.

Beträgt die Spannung zwischen zwei Schienen 220 Volt, und verbindet man dieselben durch einen Kupferdraht von 4 mm Durchmesser, also 12,56 qmm Querschnitt und 5 m Länge, so ist nach dem Ohmschen Gesetz

$$E = Jw,$$

worin $w = \frac{1}{57} \frac{l}{q}$ (Ohm) der elektrische Widerstand der Verbindungsleitung für Kupfer. Es ist dann die Stromstärke

$$J = \frac{E}{w} = \frac{E}{\frac{1}{57} \cdot \frac{l}{q}} = \frac{57 \,.\, 220 \,.\, 12{,}56}{5} = 31\,500 \text{ Amp.}$$

In Wirklichkeit erreicht der Strom diese Höhe nicht, weil sofort die Spannung des Speisepunktes sinkt.

Regulieren der Umlaufzahl und Umsteuerung bei Gleichstrommotoren.

Näheres hierüber im Abschnitt „Anlasser".

Bei den Motoren vieler Aufzüge, deren unterbrochener Betrieb mit kurzen Beharrungszuständen geringere Rücksichtnahme auf vollkommenste Ausnutzung des Betriebsstromes gestattet, werden die Vorschaltwiderstände als einziges Mittel zur Regulierung der Umlaufzahl verwendet, indem man den Verlust der im Widerstand in Wärme verwandelten Energie zuläßt.

Beim Hauptstrommotor erfolgt die Regulierung der Umdrehungszahl demnach durch Änderung der Klemmenspannung mittels eines vorgeschalteten Widerstandes.

Soll die Drehrichtung geändert werden, so hat man die Stromrichtung im Anker allein umzukehren, während sie in den Magneten gleich bleiben muß. Es ist also die Schaltung zu ändern.

Beim Nebenschlußmotor erfolgt die Regulierung durch Änderung der Feldstärke. Zu dem Zwecke wird in die Nebenschlußleitung ein Regulierwiderstand eingeschaltet, durch welchen der Magnetstrom verändert werden kann.

Eine Änderung der Drehrichtung kann man wie beim Hauptstrommotor erzielen, wenn man den Ankerstrom allein umkehrt.

Gesichtspunkte für die Wahl der Motoren.

Bei der Auswahl der Motoren sind maßgebend:

1. Die Leistung unter Berücksichtigung der Betriebsart und die dadurch bedingte Erwärmung der Motoren;
2. das beim Anfahren des Aufzuges erforderliche Drehmoment;
3. die Anschlußbedingungen des betreffenden Elektrizitätswerkes.

Betriebsart. Der Aufzugbetrieb ist ein intermittierender, d. h. ein solcher, bei dem betriebsmäßig nach Minuten oder Sekunden zählende Arbeitszeiten und Ruhepausen abwechseln. Als Leistungen der Aufzugmotoren sind daher nach den „Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen" des V. D. E. diejenigen in den Tabellen angeführt, die eine Stunde lang ununterbrochen abgegeben werden können, ohne daß die Temperaturzunahme die zulässigen Werte übersteigt.

Diese Leistung heißt Stundenleistung. Sie ist lediglich ein Maßstab zum Vergleich der Motoren. Die tatsächliche Belastungsfähigkeit eines Aufzugmotors ist bestimmt durch die Betriebsart des betreffenden Aufzuges, d. h. der Motor muß so groß gewählt werden, daß seine Erwärmung bei dem jeweilig vorliegenden Verhältnis von Arbeitszeiten zu Ruhepausen die in den „Normalien" festgelegte Grenze nicht überschreitet. Motoren mit Stundenleistung kommen in Betracht, wenn die Ruhepausen zwischen den einzelnen Fahrten nur das Doppelte der Arbeitszeit betragen, wie z. B. bei Aufzügen in Hotels usw. In den meisten Betrieben sind die Ruhepausen groß gegenüber den Arbeitszeiten, so daß die Motoren mit einer höheren Leistung als der Stundenleistung beansprucht werden können, ohne sich stark zu erwärmen.

Es sind daher, um eine den praktischen Verhältnissen entsprechende Auswahl der Motoren zu ermöglichen, in die Tabellen über Aufzugmotoren außerdem als Aufzugleistungen diejenigen Leistungen aufgenommen, welche die Motoren erfahrungsgemäß im Betriebe eines normalen Personen- oder Lastenaufzuges abgeben können. Diese Aufzugleistungen genügen auch noch bei zeitweise starker Belastung des Aufzuges.

Es kommen dann Motoren mit Dauerleistung in Betracht, und zwar dann, wenn die Ruhepausen zwischen den einzelnen Fahrten

weniger als das Doppelte der Arbeitszeit betragen, wie z. B. bei Aufzügen in Warenhäusern usw. Diese Motoren müssen imstande sein, die Leistung dauernd abzugeben. Ein dauernd angestrengter Betrieb bedingt jedoch, je nach dem Grade der Intermittenz, die Wahl eines größeren als des der Aufzugleistung entsprechenden Motormodells.

Fig. 644.



Offener Gleichstrommotor der Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H.

Motoren mit Aufzugleistung sind dann zu verwenden, wenn die Ruhepausen zwischen den einzelnen Fahrten mindestens viermal so groß sind, wie die Arbeitszeiten, wie z. B. bei Aufzügen in Wohn- und Krankenhäusern oder anderen Gebäuden. Diese Motoren können die angegebene Leistung ununterbrochen 30 Minuten abgeben.

Drehmoment. Beim Anfahren eines normalen Aufzuges wird in der Regel nicht mehr als das $1\frac{1}{2}$- bis 2fache der normalen Zugkraft benötigt. Das beim Anlauf erreichbare Drehmoment (Anzugmoment) der Motoren beträgt daher das Doppelte des in den Tabellen angegebenen Drehmomentes für Aufzugleistung.

Wenn in einzelnen Fällen das Anzugmoment des mit Rücksicht auf die Leistung gewählten Motormodells nicht genügt, so ist das entsprechend größere Modell zu verwenden.

Zwischen Leistung N (in PS), Drehmoment M (in kgm) und Drehzahl n pro Minute gilt die Beziehung

$$N = \frac{2\pi}{60.75} \cdot n \,.\, M = 0{,}0014\, n M,$$

und umgekehrt

$$M = 716 \frac{N}{n}.$$

Spannung. Das Anzugmoment sowie das normale Drehmoment sind nur dann zu erreichen, wenn diejenige Spannung an den Klemmen des Motors herrscht, für die es gewickelt ist. Tritt ein Spannungsabfall ein, so sinkt das Moment.

Die Zuleitungen zum Motor sind demnach so zu bemessen, daß auch beim Anlauf die Spannung höchstens um 3 Proz. unter die Spannung sinkt, für die der Motor bestellt wurde.

Tabelle 29. **Offene Gleichstrommotoren mit Nebenschlußwickelung**

der Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H. (Fig. 644).

Modell	Stundenleistung			Aufzugleistung				Preis			Gewicht
	Drehmoment mkg	Leistung PS	Drehzahl	Drehmoment[1]) mkg	Leistung PS	Drehzahl	Wirkungsgrad Proz.	110 Volt M	220 Volt M	440 Volt M	netto kg
hGM 5	0,55	1	1300	0,7	1,2	1200	75	225	235	—	58
	0,6	1,4	1700	0,7	1,6	1600	76	225	235	—	
	0,45	0,9	1400	0,6	1,1	1350	74	—	—	250	
	0,5	1,2	1750	0,6	1,4	1700	75	—	—	250	
hGM 5,5	0,95	1,5	1150	1,1	1,7	1100	78	295	305	—	85
	0,95	1,9	1450	1,2	2,8	1400	80	295	305	—	
	0,75	1,3	1200	0,95	1,5	1150	77	—	—	330	
	0,8	1,8	1600	1,05	2,2	1500	80	—	—	330	
hGM 44	1,5	1,2	580	2,05	1,5	530	60	425	430	—	85
		1,6	780		2,2	710	64	425	430	—	
		2,3	1100		2,8	1000	69	425	430	460	
		2,9	1380		3,6	1260	71	425	430	460	
		3,7	1760		4,6	1600	73	425	430	460	
hGM 64	2,15	1,7	570	2,85	2	520	61	485	490	—	110
		2,2	730		2,6	660	66	485	490	—	
		3	1000		3,7	920	70	485	490	515	
		4	1320		4,8	1200	73	485	490	515	
		4,8	1600		5,8	1450	74	485	490	515	
hGM 84	3,5	2,6	530	4,7	3,2	490	68	565	580	595	150
		3,2	650		3,9	600	69	565	580	595	
		5,4	1100		6,2	950	77	565	580	595	
		6,5	1320		7,9	1200	79	565	580	595	
		8	1600		9,5	1450	80	565	580	595	
hGM 104	5,5	4,4	570	7,5	5,3	500	69	720	735	770	215
		5,4	700		6,5	620	73	720	735	770	
		7,5	1000		9,5	900	77	720	735	770	
		9,5	1270		12	1150	79	720	735	770	
		12,5	1600		15	1440	80	720	735	770	
hGM 124	8,0	5,9	530	10,8	7,1	470	75	765	765	805	295
		7	630		8,6	570	77	765	765	805	
		10	880		12	800	80	850	825	865	
		12,5	1120		15,2	1010	82	850	825	865	
		16	1410		19,5	1280	83	850	825	865	
hGM 144	10,0	7	500	14,3	9,2	460	78	930	930	970	390
		9	640		11,5	580	79	930	930	970	
		13	930		16,5	840	82	1050	990	1040	
		16	1150		21	1050	83	1050	990	1040	
		20	1450		26,2	1320	84	1050	990	1040	
hGM 164	15,0	10,5	500	22,0	13,8	450	78	1180	1180	1180	505
		13	620		16,9	550	81	1180	1180	1180	
		18	860		24	770	83	1360	1250	1280	
		23	1100		31	1000	84	1360	1250	1280	
		28	1350		37	1200	84	1360	1250	1280	
hGM 184	20,0	13	470	31,0	18,5	425	79	1410	1410	1410	630
		15	560		22	510	81	1410	1410	1410	
		19	690		27	620	83	1590	1490	1520	
		26	940		37	850	84	1590	1490	1520	
		32	1140		45	1030	84	1590	1590	1520	

[1]) Das Anzugmoment beträgt das Doppelte der in dieser Spalte angegebenen Werte.

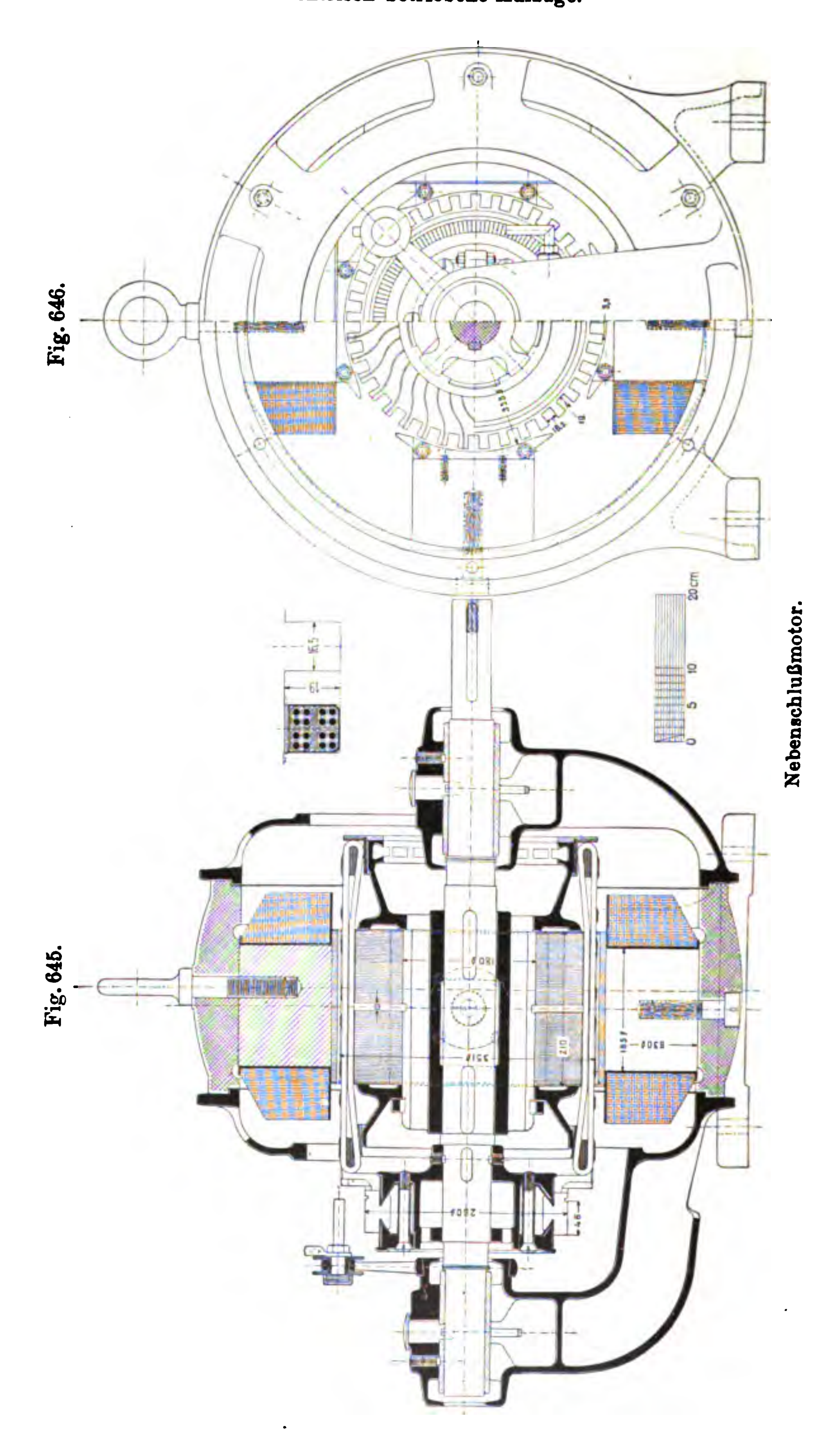


Fig. 645.

Fig. 646.

Nebenschlußmotor.

Die elektrische Bremsung.

Die erwähnte Eigenschaft der Gleichstrommaschinen, sowohl als Generatoren wie als Motoren zu laufen, gibt ein einfaches Mittel an die Hand, die lebendige Kraft des rotierenden Ankers und die durch ihn bewegten Teile abzubremsen. Man schaltet den Motor zu diesem Zwecke vom Netz und läßt ihn als Generator auf Widerstände arbeiten. Die damit hervorgerufene Bremswirkung nimmt selbstverständlich mit der Geschwindigkeit ab. Wird nämlich v kleiner, so wird nach der Gleichung $v = \frac{E}{lB}$ auch E kleiner, nach dem Ohmschen Gesetz $J = \frac{E}{W}$ wird dann auch der bremsende Strom geringer. Es empfiehlt sich deshalb, mehrere Bremsstufen vorzusehen, um den Widerstand allmählich bis zum Kurzschluß ausschalten zu können. Die Bremsung sofort mit kurzgeschlossenem Anker vorzunehmen, ist um so gefährlicher, je größer die abzubremsende Geschwindigkeitsenergie ist.

Man erkennt ohne weiteres, daß die elektrische Bremsung beim Abwärtsfahren einer Last nicht genügt, die Massen zum vollständigen Stillstand zu bringen; die Restenergie muß stets mechanisch gebremst werden, oder bremst sich von selbst durch die Reibung im ganzen Mechanismus ab.

Genau so ist es auch bei den sogenannten Wirbelstrombremsen, drehenden massiven Metallscheiben, die feststehenden Magneten gegenüber angeordnet werden. Die in diesen massiven Scheiben entstehenden Wirbelströme suchen die Bewegung zu hemmen, nehmen aber ebenfalls mit der Bewegung ab, so daß auch diese Bremsen der mechanischen Hilfe bedürfen.

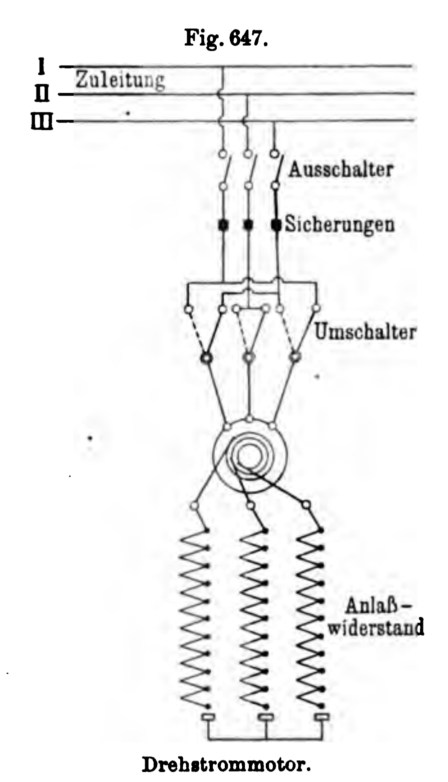
Haupt-, Nebenschluß- und Verbundmotor lassen sich in gleicher Weise zur Abbremsung benutzen, nur ist aus bekannten Gründen die Magnetwickelung des Hauptstrommotors umzuschalten.

4. Wechselstrommotoren.

Man unterscheidet bei den Wechselstrommotoren die Synchronmotoren, die bei Leerlauf und Betrieb mit derselben Tourenzahl laufen, und die Asynchronmotoren oder Induktionsmotoren, deren Tourenzahl mit der Belastung etwas abnimmt. Synchronmotoren für ein- oder mehrphasigen Wechselstrom kommen für den Antrieb von Aufzügen, abgesehen von Transmissionsaufzügen, kaum in Betracht. Die Wahl des Motorsystems hängt von der Stromquelle ab. Für die Motoren und Apparate der Aufzüge kommt neben Gleichstrom hauptsächlich der

dreiphasige Wechselstrom, d. i. Drehstrom, zur Anwendung, weil Zweiphasen- und Einphasenstrom nur in wenigen Städten eingeführt ist.

Fig. 647.



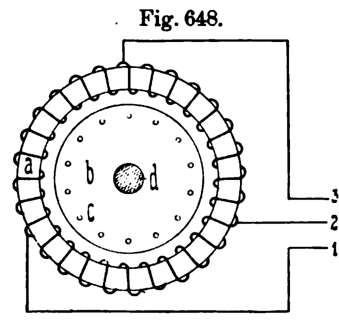
Drehstrommotor.

Der Hauptvorteil des Drehstromes liegt in der Möglichkeit der Versorgung ausgedehnter Netze und der Benutzung entfernt gelegener Kraftquellen, weil Drehstromnetze der hohen zu verwendenden Spannung halber billig sind, während bei Gleichstrom schon Spannungen über 1000 Volt der Kommutierung wegen praktische Schwierigkeiten bieten. Außerdem ist die Überwachung und Bedienung der Generatoren und Motoren für Drehstrom einfach. Die gebräuchlichen Wechselstrommotoren besitzen keinen Kommutator, obwohl auch jeder Gleichstrommotor, insbesondere Hauptstrommotor mit Wechselstrom betrieben werden kann. In dem Wegfall des Kommutators und der Bürsten liegt einer der Hauptvorzüge der Wechselstrommotoren.

Prinzip der Drehstrommotoren.

Ein feststehender Eisenring *a* des Motors ist nach der Dreieck- oder Sternschaltung gewickelt. Die drei Enden dieser Wickelung bzw. die drei Verbindungsstellen werden an die drei Klemmen einer Drehstromleitung gelegt, so daß die Wickelungen mit Wechselströmen gespeist werden, welche Phasenunterschiede von 120° besitzen. Es findet demnach in den einzelnen Spulen ein beständiges Abnehmen und Anwachsen der Stromstärke statt, so daß der im Ringe *a* erzeugte Magnetismus von einer Spule zur anderen wandert und hierdurch ein magnetisches Drehfeld herstellt. Befindet sich im Inneren dieses Drehfeldes, also innerhalb des Ringes *a*, ein Kupferzylinder, so entstehen in dem-

Fig. 648.



Prinzip des Drehstrommotors.

selben Wirbelströme, welche nach dem Lenzschen Gesetz die Bewegung des magnetischen Feldes zu hemmen suchen. Es wird infolgedessen der Zylinder durch das Drehfeld mitgenommen und in Umdrehung versetzt. An Stelle des Kupferzylinders wird der Kurzschlußanker oder der Spulenanker verwendet.

Bei dem Kurzschluß- oder Käfiganker besteht der Kern aus Eisenblechscheiben, während die Wickelung aus Flachkupferstäben gebildet ist, welche parallel zur Welle laufen und an den Stirnflächen des Kernes sämtlich leitend miteinander verbunden sind. Dreht sich das Feld, so werden die Stäbe des Ankers, besser Rotor oder Läufer genannt, von den Kraftlinien desselben geschnitten, es entstehen in ihnen Ströme, deren Kraftlinien in ihrer Wechselwirkung mit den Kraftlinien des Feldes eine den Anker bewegende Kraft ergeben. Dabei bleibt der Anker immer um einen gewissen Betrag hinter dem Magnetfeld zurück. Dieses Zurückbleiben ist notwendig, da nur dann Kraftlinienschnitte und damit Stromerzeugung im Rotor stattfinden kann. Die relative Lage eines Rotordrahtes zum Drehfelde wird also fortdauernd verändert; der Rotor schlüpft; die Drehzahl des Rotors ist geringer als die des Drehfeldes. Der Rotor läuft also asynchron.

Zur näheren Erklärung wollen wir das Lenzsche Gesetz in seiner Anwendung auf die Erzeugung der Bewegung anführen.

Denkt man sich den Leiter L feststehend, das magnetische Feld K dagegen z. B. nach links bewegt, so ist die gegenseitige Bewegung dieselbe, wie wenn das Feld steht und der Leiter nach rechts bewegt wird.

Fig. 649.

Durch die Feldbewegung nach links entsteht demnach in dem Leiter ein Strom, welcher auf ihn selbst eine Kraft nach links ausübt. Der Leiter wird von dem Magnetfeld nach links gezogen.

Er bewegt sich aber mit einer Geschwindigkeit, welche kleiner ist als die Geschwindigkeit des Feldes, denn nur in diesem Falle werden Kraftlinien geschnitten, und dies ist ja die Bedingung für die Entstehung des Leiterstromes und der den Leiter bewegenden Kraft. Den Geschwindigkeitsunterschied von Feld und Leiter nennt man, wie schon angedeutet,

Schlüpfung.

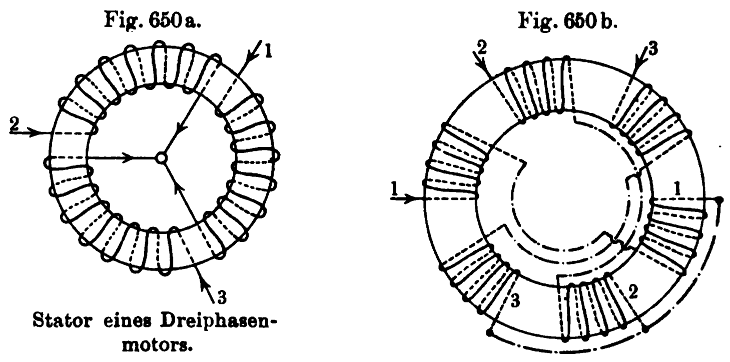
Je größer diese ist, um so mehr Kraftlinien werden pro Sekunde geschnitten, um so größer ist der Strom im Leiter, um so größer die Zugkraft des Ankers.

Die Asynchronmotoren können mit Belastung anlaufen, und vertragen im Betriebe vorübergehende starke Überlastungen, ohne stehen zu bleiben. Beim Anlassen der Motoren mit Kurzschlußanker entsteht im Anker ein starker Strom, welcher natürlich durch einen entsprechenden Netzstrom gedeckt wird und hier unangenehme Spannungsschwankungen zur Folge hat.

Bei Anschluß an Beleuchtungsanlagen oder bei schwacher Primärmaschine findet man deshalb den einfachen Kurzschluß- oder Käfiganker jetzt seltener. An seine Stelle ist der Spulenanker getreten, weil die meisten Motoren mit Anlaßwiderständen im Läuferfelde gebaut werden. Man versieht den Anker mit einer Wickelung, welche gestattet, durch Schleifringe und Bürsten einen Anlaßwiderstand einzuschalten, der bei Ingangsetzung des Motors allmählich ausgeschaltet wird. Diese Anordnung gestattet, die Anlaufstromstärke und damit die Rückwirkung auf das Netz auf ein geringes Maß herabzudrücken.

Wickelung und konstruktiver Aufbau des Drehstrommotors.

Ein Drehstrommotor besteht wie fast alle Induktionsmotoren gewöhnlich aus einem feststehenden Feld, dem „Stator oder Ständer“, welches vom Netz gespeist wird, und einem innerhalb desselben



Stator eines Dreiphasenmotors.

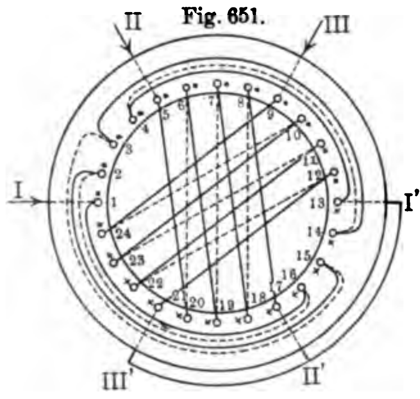
rotierenden Anker, dem „Rotor oder Läufer“, der nicht mit dem Netz in Verbindung steht, sondern in sich oder auf einen Widerstand geschlossen ist.

Die Feldwickelung (Primärwickelung) der Motoren wird meist in Sternschaltung ausgeführt. Der Stator eines Dreiphasenmotors ist schematisch in Fig. 650a angegeben.

Die Drehfeldwickelung besteht indes nicht wie in Fig. 650a aus drei Spulen, sondern wie in Fig. 650b aus sechs, von denen zwei gegenüberliegende zu einer Phase gehören. Bei dieser Anordnung wird der Wickelungsraum besser ausgenutzt.

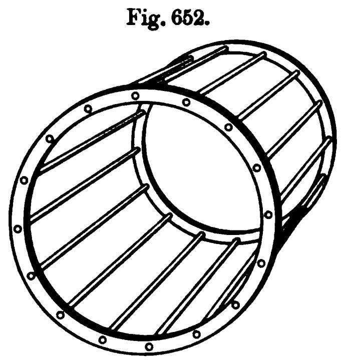
Die Statorwickelung kann auch als Trommelwickelung ausgeführt werden. Der dem Netz entnommene Dreiphasenstrom tritt nach Fig. 651 durch die drei Leitungen I, II, III über die Stäbe 1, 5 und 9 in den Stator ein. Die erste Phase I ist der Ausführung entsprechend mit

Fig. 651.



Stator-Trommelwickelung eines zweipoligen Drehstrommotors.

Fig. 652.

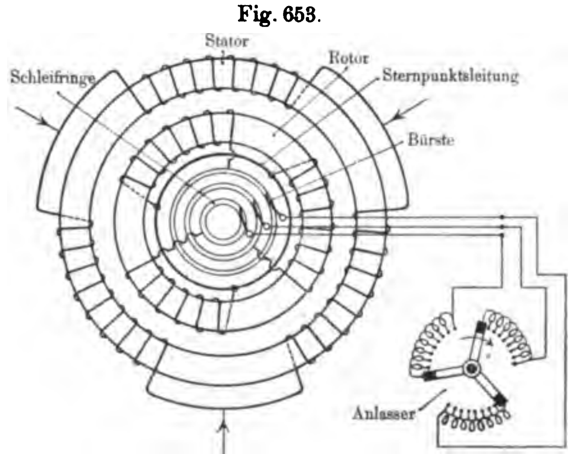


Kurzschluß-Ankerwickelung zu Fig. 650.

Verbindungen am Umfange, die beiden anderen Phasen II und III sind schematisch mit Kreuzverbindungen gezeichnet. Die Wickelung ist durch I', II', III' in Sternschaltung verkettet. Jede Phase hat 2 × 4 Stäbe.

Die Punkte an der einen Hälfte der 24 Statorstäbe bedeuten, daß die betreffenden Stäbe beim Verfolgen der Wickelung von hinten nach vorn zu durchlaufen sind. Für die mit Kreuzen versehenen gilt das Umgekehrte. Innerhalb des Stators liegt der bewegliche, aus Eisen bestehende und mit einer Kupferwickelung versehene „Rotor“.

Fig. 653.



Schleifring-Ankerwickelung mit Anlaßwiderstand zum Stator Fig. 650.

Dieser rotierende Teil des Motors kann mit Schleifringen versehen sein oder für kleine Leistungen als Kurzschlußanker gewickelt werden.

Bei vorhandenem Anlaßwiderstand ist der Anker mit einer der Motorpolzahl entsprechenden Phasenwickelung versehen, die unabhängig

von der Phasenzahl des Stators zwei- oder dreiphasig sein kann. Die Phasen des Ankers werden fast stets im Stern verkettet und die freien Enden zu den Schleifringen geführt.

Drehstrommotoren für Aufzüge werden stets mit mehreren Polpaaren versehen, weil dadurch die Umdrehungszahl des Motors beschränkt wird. Bei derselben Periodenzahl fällt nämlich die Umdrehungszahl für einen Drehstrommotor mit 2, 3 ... Polpaaren nur $^1/_2$, $^1/_3$ ... so groß aus als bei einem Polpaar.

Die Ständer werden also so gewickelt, daß durch den eintretenden Strom mehrere Polpaare entstehen.

Leistung, Kraftbedarf und Wirkungsgrad der Drehstrommotoren.

Bedeutet

E_k die effektive Spannung zwischen zweien von den drei Klemmen,
J den Strom in einer Leitung,
N die Anzahl der PS,

so ist bei gleicher Belastung der drei Leitungen

der Wattverbrauch des Motors:

$$A = 1{,}73\, E_k \,.\, J \,.\, \cos\varphi,$$

die Leistung des Motors in PS:

$$N = \frac{1{,}73\, E_k \,.\, J \,.\, \cos\varphi \,.\, \eta}{736},$$

der Wirkungsgrad:

$$\eta = \frac{736\, N}{1{,}73\, E_k \,.\, J \,.\, \cos\varphi}.$$

Anlassen und Abstellen der Drehstrommotoren.

Beim Anlassen eines Asynchronmotors durch Anschließen des Stators an das Netz steht im ersten Moment der Rotor noch still. Die Schlüpfung beträgt 100 Proz. Hierbei induziert das rotierende Feld in den Rotordrähten seine maximale elektromotorische Kraft und der Strom im Rotor und Stator wird, besonders bei größeren Motoren, so stark, daß sich für Netz und Kraftstation unangenehme Schwankungen ergeben.

Kurzschlußanker lassen sich daher im allgemeinen nur für kleinere Motoren verwenden. Eventuell sind dabei noch Anlaßwiderstände in den Statorleitungen vorzusehen, damit nicht durch plötzlichen starken Stromverbrauch benachbarte Anlagen gestört werden.

In Fällen, wo größere Leistungen gebraucht werden, muß man Phasenanker verwenden, bei denen der Läuferstrom im Augenblick des Anlassens durch Anlaßwiderstände im Läuferkreis abgeschwächt wird.

Als Anlaßwiderstand wird seltener ein Flüssigkeitswiderstand[1]) benutzt, bei dem durch ein tieferes Eintauchen der Elektroden eine Verringerung des Widerstandes erzielt wird. Die Anlaßwiderstände können ebenfalls wie die Läufer in Dreieck- oder in Sternschaltung untergebracht werden, bei Verwendung von Flüssigkeitswiderständen ausschließlich in Sternschaltung.

Die Anlaßwiderstände im Rotorkreise dienen übrigens nicht nur dazu, den Anlaufstrom zu verringern, sondern auch dazu, das Drehmoment beim Anlaufen zu erhöhen.

Beim größeren Asynchronmotor mit Kurzschlußanker muß man, um zu große Stromstöße im Netz zu vermeiden, dem Stator allmählich auszuschaltende Widerstände vorschalten (bzw. Anlaßtransformator). Da der Rotor dann zunächst geringe Spannung bekommt, muß, wenn das Anlaßdrehmoment normal sein soll, der Rotorstrom entsprechend stärker sein. Beim Motor mit Widerständen im Rotorstromkreise ist dagegen von vornherein die maximale Feldstärke vorhanden, so daß der Rotorstrom zur Erzielung des normalen Drehmoments eben nicht viel höher als normal zu sein braucht.

Beim Anlassen und Abstellen spielen sich die Vorgänge folgendermaßen ab:

Beim Anlassen eines Drehstrommotors schließt man den Primärstromkreis des Netzes, um bei vollständig vorgeschalteten Widerständen des Läuferstromkreises ein großes Anlaufmoment zu haben.

Mit zunehmender Motorgeschwindigkeit, also abnehmender Schlüpfung, nimmt das Drehmoment so lange ab, bis es mit der Nutzlast ins Gleichgewicht getreten ist. Wird hierauf die erste Widerstandsstufe ausgeschaltet, so erhöht sich plötzlich das Drehmoment für den neuen Sekundärwiderstand und erst nach einiger Zeit stellt sich ein neuer Gleichgewichtszustand mit kleinerer Schlüpfung ein. Durch vollständiges Ausschalten des Widerstandes gelangt man schließlich in ähnlicher Weise in den endgültigen Beharrungszustand.

Damit die einzelnen Beschleunigungsperioden nicht störend wirken, muß die Zahl der Widerstandsstufen genügend groß gewählt werden. Außerdem müssen die Widerstände langsam ausgeschaltet werden, weil sich bei schnellem Ausschalten des ersten Widerstandes der Läufer

[1]) Im Aufzugbau werden jetzt durchweg Metallwiderstände verwendet.

nicht in Bewegung setzen kann und gleichzeitig der Sekundärstrom übermäßig wächst, so daß die Gefahr des Durchbrennens besteht.

Beim Abstellen spielt sich der Vorgang in umgekehrter Weise ab.

Für Drehstrommotoren ist deshalb die Regel zu beachten: Beim Anlassen Widerstände langsam ausschalten, beim Abstellen Widerstände schnell vorschalten; also genau wie bei den Gleichstrommotoren.

Regulieren der Umlaufszahl.

Der Einfachheit halber werden zur Regulierung der Umlaufzahl gewöhnlich die Anlaßwiderstände benutzt. Diese Widerstände bewirken dann ebenso wie bei den Gleichstrommotoren Energieverluste, weil ein Teil der Stromenergie in ihnen in Wärme umgesetzt wird.

Die Umlaufzahl sinkt dann natürlich um so mehr unter die bei ganz ausgeschaltetem Widerstand vorhandene, je mehr Widerstand vorgeschaltet wird, vorausgesetzt, daß dasselbe Drehmoment aufrecht erhalten werden soll. Für konstantes Drehmoment ist nach dem Gesetz



Fig. 654.
Offener Drehstrommotor der Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H. (zu Tabelle 30, S. 358 u. 359).

$P = l.J.B$, bei $l =$ konstant und $B =$ konstant auch $J =$ konstant notwendig, da aber dem Strom ein größerer Widerstand entgegengesetzt wird, so muß zur Erzeugung dieses Stromes eine größere EMK vorhanden sein, und diese ist nur durch eine größere Schlüpfung zu erreichen. Über andere Reguliermethoden vergleiche die Abschnitte „Elektrische Steuerung“.

Umsteuerung der Drehstrommotoren.

Die Umsteuerung der Drehstrommotoren erfolgt durch Vertauschen zweier Zuleitungen. Es ändert sich dann die Umlaufrichtung des Drehfeldes, also auch die des Rotors. Man bedient sich zum Umkehren der Drehrichtung besonderer Umschalter, die mit dem Anlaßwiderstand verbunden werden. Weiteres hierüber im Abschnitt „Umkehranlasser“.

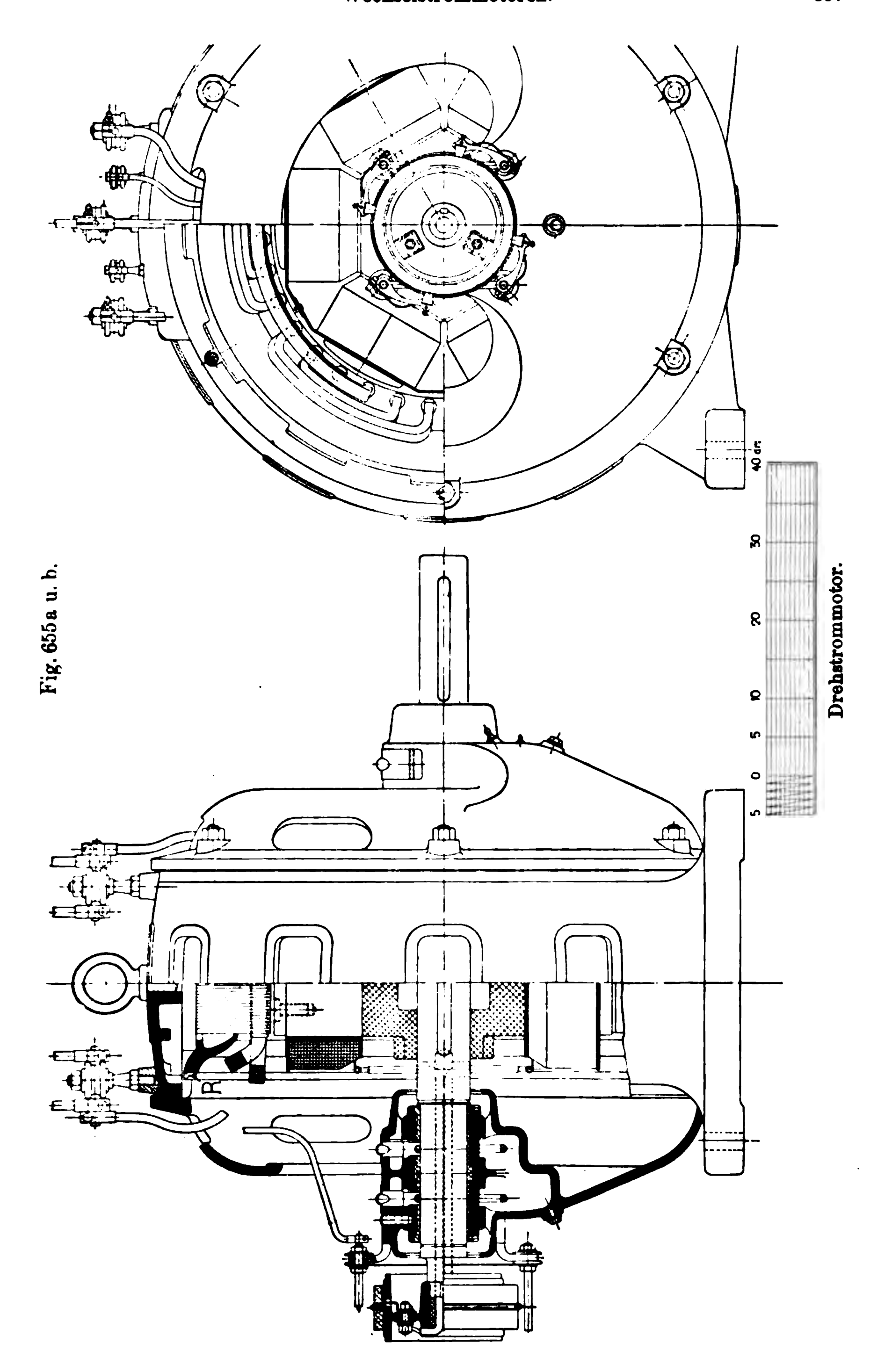


Fig. 655a u. b.

Drehstrommotor.

Tabelle 30. Offen[e]
der Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H.

Modell	Stundenleistung[1]) Leistung PS	Stundenleistung[1]) Drehmoment mkg	Drehzahl etwa	Aufz[ugleistung] Leistung PS	Drehmoment[2]) mkg	cos φ[3]) etwa	Wirkungsgrad[3]) etwa Pr.[oz.]
Drehzahl 1500.							
hMD 8—1500 . .	0,75	0,39	1350	0,9	0,47	0,75	72
hMD 24—1500 . .	1,5	0,78	1380	1,8	0,93	0,77	77
hMD 44—1500 . .	2,5	1,29	1380	3	1,55	0,78	79
hMD 64—1500 .	4	2,05	1390	4,8	2,46	0,79	81
hMD 94—1500 .	5	2,06	1400	6	3,07	0,8	82
hMD 124—1500 .	7,5	3,84	1400	9	4,6	0,82	82
hR 111—1500 . .	9	4,7	1380	11	5,7	0,85	82
hR 121—1500 . .	13	6,7	1390	16	8,2	0,85	83,5
hR 131—1500 . .	18	9,2	1400	22	11,2	0,85	84,5
hR 141—1500 . .	25	12,6	1415	30	15,1	0,85	85,5
hR 161 f—1500 .	33	16,6	1425	40	20,1	0,85	86
Drehzahl 1000.							
hMD 8—1000 . .	0,5	0,41	880	0,6	0,49	0,62	68
hMD 24—1000 . .	1	0,79	900	1,2	0,95	0,65	70
hMD 44—1000 . .	2	1,58	910	2,4	1,9	0,72	73
hMD 74—1000 .	3	2,25	920	3,6	2,7	0,73	75
hMD 124—1000 .	5	3,84	930	6	4,6	0,75	77
hR 111—1000 . .	7,5	5,8	920	9	7,0	0,75	79
hR 121—1000 . .	11	8,5	925	13	10,0	0,76	82,5
hR 131—1000 . .	14	10,9	930	17	13,2	0,79	84
hR 151—1000 . .	18	13,7	935	22	16,8	0,81	85
hR 161 f—1000 . .	24	18,2	940	30	22,8	0,83	86
hR 161 g—1000 .	30	22,7	945	37	28,0	0,84	87
hR 181 f—1000 . .	37	27,8	950	46	34,7	0,85	88
Drehzahl 750.							
hR 141—750 . . .	9	9,3	690	11	11,4	0,7	80
hR 151 s—750 . .	12	12,3	695	15	15,4	0,73	83
hR 151 n—750 . .	16	16,4	700	20	20,5	0,73	84
hR 161 f—750 . .	22	22,5	700	27	27,6	0,78	85
hR 161 g—750 . .	30	30,4	705	37	37,5	0,79	86
hR 181 f—750 . .	38	38,4	710	47	47,5	0,81	87,5

[1]) Die Drehzahl der Stundenleistung ist annähernd gleich der bei Aufzugleistung.
[2]) Das Anzugmoment beträgt das Doppelte der in dieser Spalte angegebenen Wert[e].
[3]) Bei Ausführung mit Schleifringrotor.

Drehstrommotoren

Frequenz = 50. Fig. 654. Modell h R mit Schleifringrotor.

leistung			Gewicht des Motors mit Schleifringrotor netto	Preis des Motors				Verpackung
Statorstrom in jeder Leitung bei 500 Volt	Rotorspannung zwischen 2 Schleifringen bei Stillstand	Rotorstrom pro Schleifring bei normalem Drehmoment		mit Kurzschlußrotor		mit Schleifringrotor		
				120 Volt	210 Volt	120 Volt	210 Volt	
etwa Amp.	etwa Volt	etwa Amp.	kg	M	M	M	M	M
1,4	49	9,5	20	120	120	190	190	2,50
2,6	60	15	35	155	155	240	240	2,50
4,2	99	15	58	235	235	330	330	3,—
6,4	124	19	72	—	—	380	380	3,50
7,8	150	20	81	—	—	420	420	5,50
11,3	164	27	105	—	—	465	465	5,50
13,5	42	120	140	—	—	575	575	8,—
19,5	72	102	170	—	—	680	680	12,—
26	82	123	200	—	—	785	785	14,—
35	88	157	260	—	—	935	935	16,—
46,5	102	180	325	—	—	1080	1080	22,—
1,2	29[4])	10[5])	20	125	125	195	195	2,50
2,3	33[4])	18[5])	35	165	165	250	250	2,50
3,9	40[4])	19[5])	58	225	225	320	320	3,—
5,6	66[4])	25[5])	65	—	—	380	380	4,—
9,5	90[4])	29[5])	105	—	—	485	485	6,—
13	38	109	150	—	—	595	595	8,—
18	57	105	180	—	—	770	770	12,—
22	60	130	210	—	—	865	865	14,—
27,5	66	153	275	—	—	950	950	18,—
36	74	187	345	—	—	1060	1080	22,—
43	92,5	185	370	—	—	1200	1200	22,—
52,5	116	182	475	—	—	1330	1330	25,—
17	48	105	260	—	—	905	905	16,—
21,5	53	130	280	—	—	1000	1000	18,—
28	70	131	295	—	—	1080	1080	18,—
35	74	168	370	—	—	1260	1260	22,—
46,5	90	190	395	—	—	1380	1380	22,—
56,5	157	138	470	—	—	1520	1520	25,—

[4]) Rotor in Zweiphasenschaltung. Als Rotorspannung gilt bei diesen Modellen die Spannung zwischen einem äußeren und dem mittleren Schleifring (Phasenspannung).

[5]) Der mittlere Schleifring führt den 1,42fachen Strom.

Einphasige Wechselstrommotoren.

Unterbricht man bei einem laufenden Drehstrommotor eine der Phasen des Stators, so verwandelt sich das Drehfeld in ein einfaches Wechselfeld und der Motor läuft mit verminderter Leistung nahezu synchron weiter.

Einphasen-Induktionsmotoren (einphasige asynchrone Wechselstrommotoren) erfordern zum selbständigen Angehen besondere Anlaßvorrichtungen, weil ihr Anzugmoment beim Anlassen zu klein ist. Die älteren Motoren dieser Gattung blieben leicht stehen, sobald sie durch Überlastung die mit der Stromwechselzahl der Primärmaschine in Einklang stehende Geschwindigkeit verloren. Da sie nicht mit Belastung anlaufen konnten, so kamen sie für den Aufzugbau nicht in Betracht.

Die in den letzten Jahren vorgenommenen Verbesserungen gestatten eine anstandslose Verwendung der Einphasenmotoren.

Die Einphasen-Kommutatormotoren der Siemens-Schuckertwerke.

Diese Motoren werden als Repulsions-Induktionsmotoren gebaut und laufen als Repulsions-Kommutatormotoren mit hohem Anzugmoment an.

Der Repulsionsmotor beruht auf der induktiven Erzeugung von Strom im Anker, dessen Kommutator durch eine feste, die Bürsten verbindende Leitung kurz geschlossen ist, und der Wechselwirkung zwischen dem induzierten Ankerstrom und dem Wechselfelde des Motors.

Die Motoren haben einen selbsttätigen Zentrifugalschalter, welcher nach dem Anlauf kurz vor dem Erreichen der normalen Drehzahl durch eine innere Umschaltung den Motor in einen Induktionsmotor verwandelt.

Das Anlassen erfolgt bei den kleineren Motoren bis etwa 11 PS in einfachster Weise, indem sie mittels eines Schalters, der als Umschalter ausgeführt, zugleich zum Umsteuern dienen kann, ohne weitere Anlaßapparate an das Netz gelegt werden. Bei größeren Modellen ist ein Anlaßtransformator erforderlich.

Der Motor läuft dann auch bei verschiedener Belastung dauernd mit konstanter Tourenzahl. Die Motoren können nicht durchgehen, da sie durch den Zentrifugalschalter verhindert werden.

In nachstehender Tabelle 31 sind die Einphasenstrommotoren der Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H., für eine Frequenz = 50 angeführt.

Tabelle 31. **Einphasenstrommotoren**

der Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H.

Frequenz = 50.

Leerlaufs-Drehzahl	Stundenleistung[1]		Aufzugleistung					Stromverbrauch bei			Gewicht		Preis bei 110, 220, 500 Volt	Verpackung
	Leistung PS	Drehmoment mkg	Drehzahl etwa	Leistung PS	Drehmoment[2] mkg	cos φ etwa	Wirkungsgrad etwa Proz.	110 Volt etwa Amp.	220 Volt etwa Amp.	500 Volt etwa Amp.	netto kg	brutto kg	ℳ	ℳ
	0,5	0,26	1380	0,6	0,31	0,68	58	10,2	5,1	2,3	45	65	415	4
	1	0,51	1400	1,2	0,61	0,7	63	18,3	9,1	4	70	95	490	5
	2	1,0	1400	2,4	1,23	0,72	68	33	16,5	7,3	95	125	630	7
1500	3	1,5	1430	3,6	1,8	0,74	72	45	22,5	10	115	160	725	7
	5	2,5	1440	6	3,0	0,79	70	72	36	15,8	250	330	1180	11
	7,5	3,7	1440	9	4,5	0,8	75	100	50	22	370	460	1540	13
	13	6,5	1440	15,5	7,75	0,8	75	174	87	38,3	450	550	1750	14
	4	3,2	960	4,5	3,4	0,79	70	54	27	11,9	255	330	1260	11
1000	7	5,2	960	8	6,0	0,8	75	90	45	19,8	370	460	1580	13
	10	7,5	960	11,5	8,7	0,8	76	126	63	27,7	450	550	1810	14
	14	10,5	960	16	12,0	0,8	76	182	91	40	525	630	2000	16
750	12	12,0	720	13,5	13,5	0,8	76	148	76	32,5	525	630	2100	16

Die Einphasenmotoren

der Maschinenfabrik Örlikon, Örlikon bei Zürich.

Die Firma baut zweierlei Arten von Einphasen-Kommutatormotoren, und zwar solche mit Serie-Charakteristik, nach dem Repulsionsprinzip, und solche mit Nebenschluß-Charakteristik, nach einem patentierten System. Beide Motorarten sind vollständig gleicher Bauart und unterscheiden sich voneinander nur durch die Schaltung der Wickelung und die Bürstenbrücke. Der feststehende Teil der Einphasen-Kommutatormotoren ist wie der Stator der Wechselstrom-Asynchronmotoren, der rotierende Teil genau wie der Anker der normalen Gleichstrommotoren ausgeführt.

Kommutatormotoren mit Serie-Charakteristik (Repulsionsmotoren).

Diese Motoren verhalten sich im allgemeinen wie Gleichstrom-Serienmotoren, d. h. ihre Tourenzahl nimmt mit zunehmender Belastung stark ab, während sie bei Leerlauf sehr hoch steigen kann. Bei gänzlicher Entlastung geht der Motor durch.

[1]) Die Drehzahl der Stundenleistung ist annähernd gleich der bei Aufzugleistung.

[2]) Das Aufzugmoment beträgt das Doppelte der in dieser Spalte angegebenen Werte.

Die Repulsionsmotoren entwickeln ein $2\frac{1}{2}$- bis 3faches Anzugmoment bei etwa dreifachem Normalstrom.

Ein Hauptvorteil dieser Motoren besteht in dem einfachen Anlassen und Reversieren. Im allgemeinen können sie mittels eines einfachen zweipoligen Schalters angelassen werden; ein besonderer Anlasser ist nur dann nötig, wenn ein $2\frac{1}{2}$- bis 3facher Anlaufstrom nicht mehr zulässig ist.

Der Drehrichtungswechsel erfolgt durch Umschalten eines Teiles der Statorwickelung. Auf dem Kommutator schleifen mindestens zwei unter sich kurzgeschlossene Bürsten.

Für Aufzüge werden die Serien-Kommutatormotoren in Anbetracht ihrer Tendenz zum Durchgehen bei plötzlicher Entlastung mit Hilfsbürsten und einem Zentrifugalregulator versehen. Diese Vorrichtung hat den Zweck, den Anker durch ein zweites Paar Bürsten kurzzuschließen, sobald die Geschwindigkeit des Motors den Synchronismus erreicht.

Der Motor arbeitet dann wie ein gewöhnlicher Kurzschlußmotor, d. h. seine Tourenzahl ist von der Belastung wenig abhängig.

Der Repulsionsmotor kann auch ohne die erwähnte Kurzschlußvorrichtung als Motor mit variabler Geschwindigkeit dienen, wenn er mit verstellbaren Bürsten versehen wird.

Durch Verschieben der Bürsten kann nämlich die Geschwindigkeit in weiten Grenzen verändert und auch der Drehsinn des Motors geändert werden. Die Leistung nimmt dabei im gleichen Verhältnis wie die Geschwindigkeit ab.

Kommutatormotoren mit Nebenschluß-Charakteristik.

(D. R.-P. Nr. 227 035.)

Die Motoren besitzen die Charakteristik eines Gleichstrom-Nebenschlußmotors. Wie die Repulsionsmotoren entwickeln sie ein hohes Anzugmoment (bis das Vierfache des normalen).

Auf dem Kommutator schleifen neben den unter sich kurzgeschlossenen Hauptbürsten noch mindestens zwei mit der Statorwickelung verbundene Hilfsbürsten.

Die Schaltung zwischen Anlauf und Lauf braucht bei den Kommutatormotoren nicht geändert zu werden, so daß Zentrifugalschalter in Wegfall kommen.

Zwischen Leerlauf und voller Belastung ergeben sich bei den für den Aufzugbau in Betracht kommenden Kommutatormotoren mit Nebenschlußcharakteristik nur wenige Prozente Tourenabfall. Bei Antrieb

der Motoren, z. B. infolge von negativer Belastung, arbeiten dieselben als Einphasengeneratoren auf das Netz zurück. Unter Umständen gestatten diese Motoren endlich, beim Abschalten des Netzstromes den Motor als elektrische Kurzschlußbremse wirken zu lassen.

Die Tourenzahl dieser Nebenschlußmotoren ist nicht an Pol- und Periodenzahl gebunden.

Bei großen Aufzügen ist es oft von Vorteil, die Tourenzahl des Motors verlustlos variieren zu können, dieselbe z. B. vor dem Abstellen auf den halben Wert bringen zu können, um nicht die ganze der Betriebstourenzahl entsprechende Schwungkraft in der mechanischen Bremse aufnehmen zu müssen und um überhaupt sanfter anhalten zu können. Für derartige Aufzüge werden Motore gebaut, deren Tourenzahl in einem gewünschten Verhältnis regulierbar ist.

Durch Zwischenschaltung einer einfachen Drosselspule in den Hilfsstromkreis der Armatur kann das Anlaufmoment bis auf den 3,5fachen Betrag des Normaldrehmomentes gesteigert werden. Nach Angabe der Firma ist ein derart hohes Anlaufmoment oft erwünscht, weil bei Inbetriebsetzung von neuen Aufzügen ein 2- bis 2,5faches Anlaufmoment knapp genügt, um bei Vollbelastung den Aufzug in Gang zu setzen. Es ist dies eine Folge der im Schneckengetriebe, Gleitschienen usw. noch auftretenden abnormalen Reibungsverluste.

Vielfach ist auch der Spannungsabfall bis zum Standorte der Aufzugmaschine so groß, daß die Motoren bei um 10 bis 30 Proz. reduzierter Spannung anlaufen. Man hat es dann in der Hand, bei den Örlikonmotoren in solchen unvorhergesehenen Fällen das Anzugmoment zu steigern und dasselbe nach erfolgtem Einlauf wieder auf den Normalwert reduzieren zu können, damit das dem gesteigerten Anzugmoment entsprechende heftige Anfahren vermieden wird. Bei einem Anzugmoment gleich dem 2- bis 2,5fachen Normaldrehmoment beträgt der Anlaufstrom etwa das Zweifache.

In Fällen, wo derartige Stromstöße zu vermeiden sind, werden Anlaßwiderstände mit dem Umschalter zusammen kombiniert.

Zur Regulierung der Geschwindigkeit dient ein Regulierschalter, der mit einer beliebig großen Stufenzahl (normal 6) gebaut werden kann. Beim Anlassen, sowie bei allen Geschwindigkeiten bleiben die Bürsten in fester Stellung. Für Aufzüge wird bei nur einer Geschwindigkeit der Regulierschalter überflüssig; es genügt ein Hauptschalter zwischen Motor und Netz und ein doppelpoliger Umschalter für den Drehrichtungswechsel.

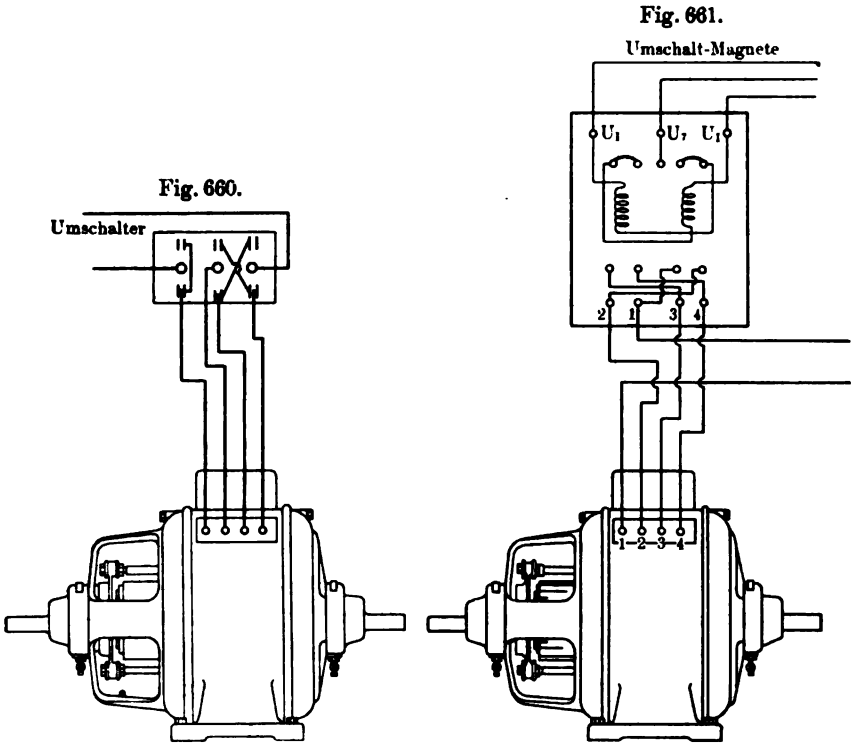
Einphasen-Kommutatormotoren für kleine Leistungen
der Maschinenfabrik Örlikon, Örlikon bei Zürich.
(Fig. 656 bis 661.)


Fig. 657. Repulsionsmotor, zerlegt.


Fig. 658. Einphasen-Kommutatormotor mit Nebenschluß-Charakteristik.


Fig. 656. Repulsionsmotor.


Fig. 659. Repulsionsmotor mit Zentrifugalregulator.



Einphasen-Nebenschluß-Kollektormotor mit Drehrichtungswechsel.

Einphasen-Nebenschluß-Kollektormotor mit automatischem Umschalter.

Der Dérimotor

der A.-G. Brown, Boveri & Cie.

Die Einphasen-Kollektormotoren lassen sich mit Rücksicht auf ihre Steuerung in zwei Klassen teilen: in Motoren, welche durch Verschiebung der Bürsten auf dem Kollektor und in solche, welche durch Spannungsregelung gesteuert werden.

Die erste Klasse bilden die gewöhnlichen Repulsionsmotoren, unter welchen der von der A.-G. Brown, Boveri & Cie. gebaute Motor mit Dérischaltung mit am verbreitetsten ist.

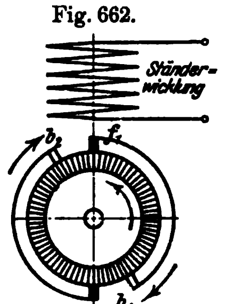
Dieser Motor wird ausschließlich durch Bürstenverschiebung gesteuert und es tritt an die Stelle der Steuer- und Anlaßvorrichtungen lediglich ein Hebel, der die Bürstenverschiebung bewirkt.

Der Motor trägt am Ständer zwei Klemmen, die über einen Schalter unmittelbar mit dem Netz verbunden werden. Die Ständerwickelung besteht aus einfachen, nirgends gekreuzten Spulen; die Ständerwickelung ist eine unabhängige normale Stabwickelung. Der

Motor hat zwei Systeme von Bürsten, ein feststehendes und ein bewegliches. Die festen und die beweglichen Bürsten sind unter sich verbunden und kommen, wie die Läuferwickelung, nie mit der Stromquelle in Berührung. Die Anordnung geht aus Fig. 662 hervor.

Feste und bewegliche Bürsten stehen bei Stillstand in Polmitte. Beim Schließen des Ständerschalters nimmt der Motor zunächst nur den Magnetisierungsstrom (entsprechend 3 bis 5 Proz. der Leistungsaufnahme bei Vollast) und übt kein Drehmoment aus.

Fig. 662.



Schaltplan des Dérimotors[1]).

f_1 und f_2 feste Bürsten. b_1 und b_2 bewegl. Bürsten.

Werden die Bürsten aus ihrer Nullage verschoben, so wachsen Strom und Drehmoment allmählich bis zu ihrem Höchstwert. Der Anlaßstrom bleibt jedoch im Verhältnis zu den großen Anlaufdrehmomenten, die das $2\frac{1}{2}$fache und mehr des normalen Drehmomentes erreichen können, sehr gering. Verschiebt man die beweglichen Bürsten nach rechts, so dreht sich der Läufer nach links, und umgekehrt. Anlassen, Drehzahlregulierung, Abstellen und Umsteuern erfolgt lediglich durch Verschiebung der beweglichen Bürsten. Im Lauf ändert sich die Umlaufzahl bei gleichbleibender Bürstenstellung mit wechselnder Belastung.

Verschiebt man die Bürsten über die Nullstellung hinaus in entgegengesetzter Richtung, so übt der Motor ein stoßfrei zunehmendes Bremsmoment aus und liefert als Stromerzeuger Strom in das Netz zurück.

Anlasser und Umschalter.

a) Prinzip der Anlasser.

Zum Ingangsetzen und Regeln der Elektromotoren dienen besonders gebaute Anlasser, die vom Fahrstuhl oder von den verschiedenen Stockwerken aus mechanisch oder elektrisch gesteuert werden.

Da die Motoren der elektrischen Aufzüge ferner fast durchweg umsteuerbar sind, so werden die Anlasser meist als Umkehranlasser ausgeführt.

Ein Umkehranlaßwiderstand besteht demnach aus zwei Teilen:

1. dem Umschalter zur Einstellung der Umlaufrichtung,
2. dem Anlasser mit Kontaktvorrichtung zum Ein- und Ausschalten der Widerstände beim An- und Auslauf.

[1]) Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 1912, S. 820.

Bei großen Fahrgeschwindigkeiten ist außerdem noch eine Regulierung der Umlaufzahl des Motors durch den Anlasser oder eine sonstige Vorrichtung erforderlich. Der Anlasser gehört deshalb mit zu den wichtigsten Teilen eines Aufzuges, weil davon wesentlich ein einwandfreies Arbeiten des Aufzuges abhängig ist.

Die Gruppierung der Umkehranlasser kann nach verschiedenen Gesichtspunkten erfolgen:

1. In bezug auf die Steuerung:

   Bei unmittelbarer mechanischer Steuerung wird der Anlasser durch Bewegung des Steuerseiles oder des Gestänges von Stufe zu Stufe geschaltet. Das Ein- und Ausschalten ist hier demnach von der Geschicklichkeit des Aufzugführers abhängig, da derselbe das An- und Abstellen während der Bewegung vornehmen muß.

   Bei mittelbarer mechanischer Steuerung wird hingegen durch Bewegung des Steuerorgans die Anlasserbewegung nur eingeschaltet, während das Weiterschalten der Widerstände von Stufe zu Stufe selbsttätig erfolgt (Selbstanlasser).

   Bei elektrischer Steuerung fällt jedes mechanische Zwischenglied fort, der Anlasser wird unter Verwendung elektrischer Hilfsorgane (Motoren, Relais, Magnete) bedient.

2. In bezug auf die Konstruktion: Flachbahnanlasser, Walzenanlasser (Kontroller), Schützenanlasser.

α) Anlasser für Gleichstrom.

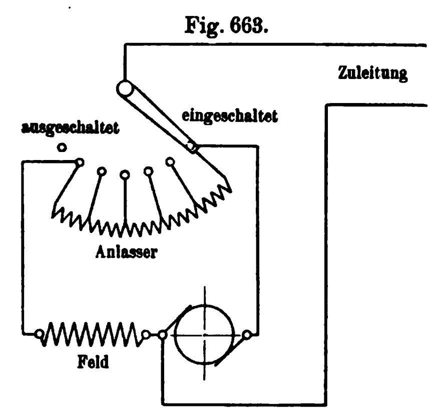
Wie bereits in dem Abschnitt über Elektromotoren erwähnt, wird der Drehsinn der Gleichstrommotoren durch Umkehr des Ankerstromes oder des Felderregerstromes geändert.

Empfehlenswerter ist die Vertauschung der Ankerverbindungen, weil die Umschaltung der Erregung durch die hohe Selbstinduktion die Ursache starker Funkenbildung ist.

Der Umschalter erhält zu diesem Zwecke doppelte Kontakte, welche mit der Zuleitung und den Anschlußklemmen des Motors entsprechend geschaltet sind. Je nachdem der Umschalter die einen oder anderen Kontakte kurz schließt, wird der Rechts- oder Linksumlauf des Motors erreicht.

Da bei Nebenschlußmotoren das Anzugmoment an sich schon verhältnismäßig klein ist, so legt man den Anlaßwiderstand zweckmäßig so in den Ankerstromkreis, daß zu Anfang des Einschaltens gleich die volle Erregung vorhanden ist.

Fig. 663.

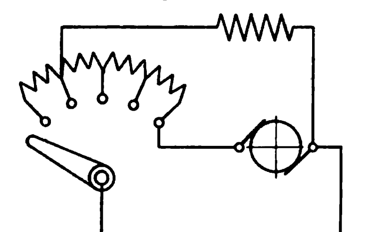


Schaltung eines einfachen Anlassers für Nebenschlußmotoren ohne Umkehrung der Drehrichtung.

Fig. 663 zeigt zunächst einen einfachen Anlasser für Nebenschlußmotoren ohne Umkehrung der Drehrichtung, bei welchem die Erregung nicht ausgeschaltet, sondern jeweils durch Anker und Anlaßwiderstand geschlossen wird. Während des Betriebes ist der Anlasser in den Erregerkreis eingeschaltet.

Anlasser und Ausschalter (Fig. 665) liegen in dem gemeinsamen Stromwege, Anker und Magnete liegen direkt aneinander. Beim Anlassen ist die Bürstenspannung außerordentlich klein. Demnach sind Magnetstrom und Kraftlinienzahl fast gleich Null und der Motor läuft nicht an.

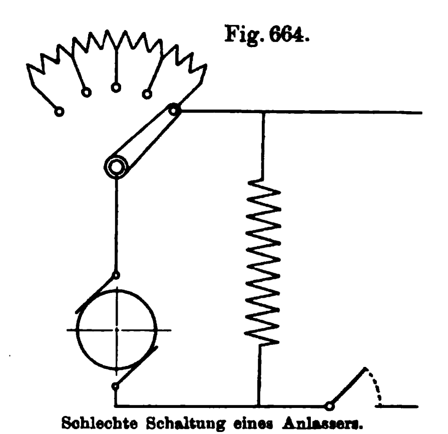
Fig. 666.



Schaltung mit Abzweigung des Magnetstromes vom Anlasser.

Zur Verringerung des Verlustes, den die Joulesche Wärme in Fig. 663 während des Betriebes darstellt, kann man den Magnetstrom von einem Teil des Anlassers abzweigen. Nachteil: Der Magnetstrom erreicht beim Einschalten nicht gleich seinen vollen Wert. Das Drehmoment kommt nur allmählich zustande.

Fig. 664.



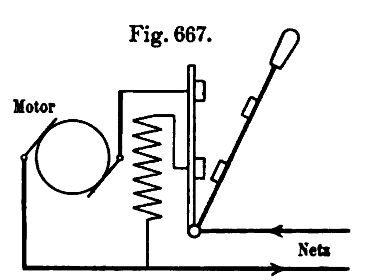
Schlechte Schaltung eines Anlassers.

Der Hebel des Anlassers bleibt in einer Stellung, die beim Wiedereinschalten des Hauptstromes einen gefährlichen Kurzschluß veranlassen würde.

Fig. 665.

Falsche Schaltung eines Anlassers[1]).

Fig. 667.



Ausschalter für kleine Nebenschlußmotoren ohne Anlasser.

Kleine Motoren bis etwa 1 PS können ohne Anlasser mittels eines einfachen Ausschalters eingeschaltet werden. In Fig. 667 ist ein derartiger Ausschalter für einen Nebenschlußmotor schematisch dargestellt. Der Nebenschluß wird zuerst geschlossen.

[1]) Thomälen, Kurzes Lehrbuch der Elektrotechnik.

Fig. 668 stellt ebenfalls einen Anlasser für Nebenschlußmotoren ohne Umkehr der Drehrichtung dar.

Fig. 668.

Anlasser ohne Umschalter für Nebenschlußmotoren und größere Stromstärken.

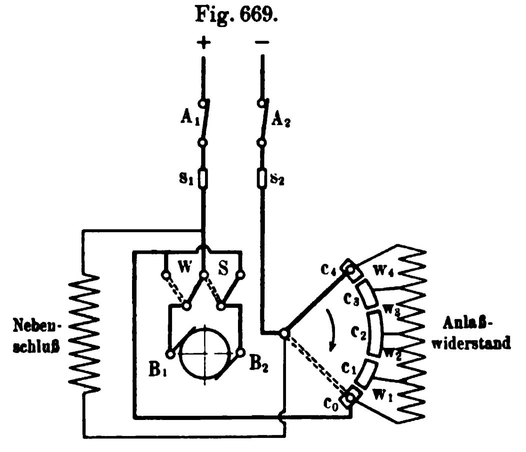
Der Anlasser hat zwei ineinandergeschobene Kontaktreihen, wodurch der Raum für die Kontakte etwas beschränkt wird.

Der Nebenschlußregulierwiderstand dient zum genauen einmaligen Einstellen der Tourenzahl. Bei verkehrter Drehrichtung sind die Verbindungen *ec* und *ab* zu lösen und es ist *eb* und *ac* zu verbinden.

Will man bei größeren Stromstärken den Strom nicht durch den Drehpunkt *k* des Kontakthebels gehen lassen, so ist unterhalb der Kontakte noch eine weitere Schleifschiene anzubringen.

In Fig. 669 ist die Umschaltung schematisch mit angedeutet. Zum Wechsel des Drehsinnes wird nur der Ankerstrom durch Umschalten von *WS* in die punktierte Lage umgekehrt. Der Strom wird auf seinem Wege durch den Motor in zwei Teile geteilt. Der größte Betrag fließt von + über B_1 zum Anker und von hier über B_2 direkt zum Anlaßwiderstand; der kleinere Betrag, der nur wenige Prozente des gesamten Normalstromes ausmacht, geht durch den Nebenschluß.

Fig. 669.



Schaltung des Umschalters und Anlassers für Nebenschlußmotoren.

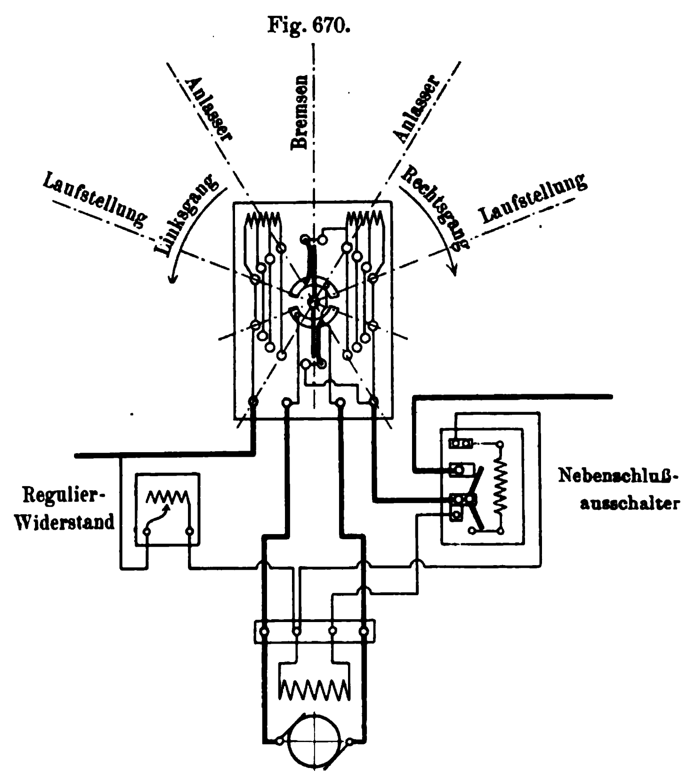
Wie schon oben angedeutet ist, arbeiten die Apparate zur Änderung der Drehrichtung von Nebenschlußmotoren alle mit Stromumkehr im Anker. Die Umschaltung wird daher stets am Anlasser vorgenommen.

Es können drei Gruppen unterschieden werden[1]):

1. Die Erregung liegt direkt am Netz ohne Verbindung mit der Umkehrschaltung und bleibt daher bei der Umsteuerung des Motors stets unter voller Spannung.
2. Die Erregung wird zugleich mit dem Anker vom Netz abgeschaltet; Anker und Anlaßwiderstand dienen als Ausgleichkreis.
3. Die Erregung wird abgeschaltet. Diese Methode wird nur da angewandt, wo besondere Vorkehrungen getroffen sind, um das Abschalten funkenfrei zu gestalten, z. B. wenn die Motoren mit einer Kompoundwickelung versehen sind.

Fig. 670 zeigt ein Schaltungsschema für die Schaltungsart unter 1. Der Nebenschlußmotor hat Bremsschaltung nach beiden Seiten und

Fig. 670.



Schaltung eines Umkehranlassers für einen Nebenschlußmotor.

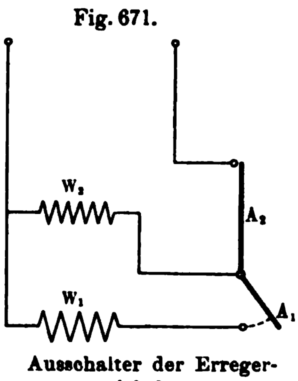
besitzt einen besonderen Magnetausschalter, der die Nebenschlußwickelung auf einen Widerstand schließt. Hier wird der Kontakthebel zum Umschalten, z. B. zum Übergang vom Linksgang zum Rechtsgang von

---

[1]) E. Arnold, Die Gleichstrommaschine.

der Laufstellung links langsam in die Laufstellung rechts gedreht. Hierdurch wird zuerst der Anlaßwiderstand vor den Motor geschaltet, so daß die Tourenzahl sinkt. Dann gelangt der Hebel in die Bremsstellung, in welcher der Anker über den halben Anlaßwiderstand in sich geschlossen ist. Nachdem der Motor durch die Bremsung zum Stillstand gebracht ist, wird der Hebel weiter gedreht, so daß er in die Anlaßstellung für Rechtsgang kommt, in welcher der Strom über den Anlaßwiderstand in umgekehrter Richtung wie bei Linksgang durch den Anker fließt. Hierauf wird der Anlaßwiderstand allmählich ausgeschaltet, bis der Hebel in die Laufstellung für Rechtsgang gelangt ist.

Fig. 671.



Ausschalter der Erregerwickelung.

Zum Ausschalten wird der Hebel in die Bremsstellung gedreht, wodurch der Anker vom Netz abgetrennt wird; soll er vollständig abgeschaltet werden, dann wird auch die Erregung durch den Schalter $A_1 A_2$, der im Prinzip nach Fig. 671 ausgeführt ist, unterbrochen. Hierbei schließt der untere kurze Hebel die Nebenschlußspule w_2 auf den Widerstand w_1, in welchem der Extrastrom seinen Verlauf nehmen kann und die Ursache der Funkenbildung, d. i. die Selbstinduktion der Erregerwickelung, fast ganz unschädlich gemacht wird. Schalter A_1 wird durch eine hierauf eingestellte Feder in dem Augenblick zum Ausschnappen gebracht, in welchem Schalter A_2 geschlossen ist.

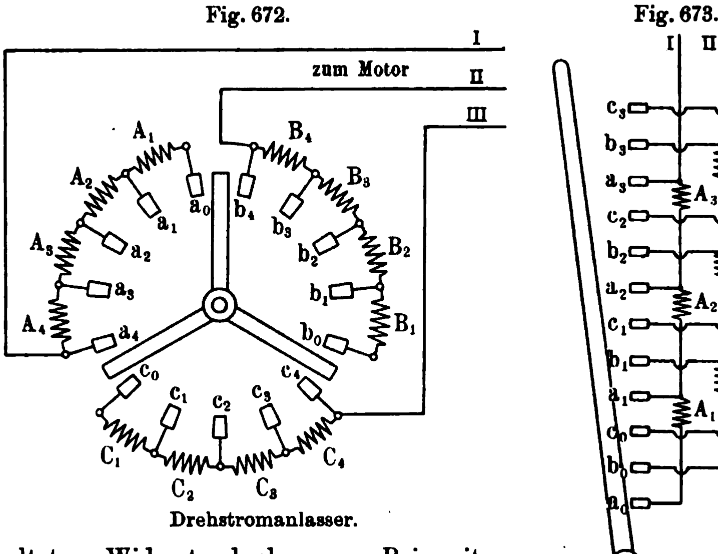
β) Anlasser für den Drehstrom.

Der Drehsinn der Drehstrommotoren wird durch Vertauschen zweier Zuleitungen erzielt, wodurch das Drehfeld den Drehsinn ändert. Die Anlaßwiderstände bestehen hier aus ebenso vielen einander gleichen Widerstandsgruppen, wie Läuferschleifringe verwendet sind, die in Stern- oder Dreieckschaltung verbunden werden. Wie aus Fig. 676 hervorgeht, werden die Leitungen I, II, III an die drei voneinander getrennten Schleifringe angeschlossen.

Fig. 672 stellt schematisch die übliche Form eines Drehstromanlassers mit symmetrischer Verteilung der Widerstandskontakte dar, wobei die für die drei Leiter auf drei um 120° gegeneinander versetzten Felder konzentrisch zur Drehachse der dreiarmigen Sternkurbel verteilt sind. Die Kurbel bildet als leitende Brücke mit ihren Schleifbürsten in jeder Berührungsstellung den Verkettungspunkt für die drei

Leitungen I, II, III. In der gezeichneten Lage ist der Strom vollständig unterbrochen. Dreht man die Kurbel nach links auf $a_0 b_0 c_0$, so wird der Stromkreis geschlossen und der Motor läuft bei vollständig vorge-

Fig. 672. Fig. 673.



Drehstromanlasser.

Drehstromanlasser mit schwingendem Schalthebel und Druckkontakten.

schaltetem Widerstand eben an. Bei weiterer Linksdrehung erfolgt das gleichzeitige und symmetrische Abschalten gleich großer Widerstandsspulen für die drei Stromkreise, bis schließlich auf den letzten Kontakten der ganze Widerstand ausgeschaltet ist. Für die vier gezeichneten Widerstandsstufen sind 3×4 Widerstandsspulen und 3×5 Stromschlußstücke erforderlich, also wesentlich mehr wie bei Gleichstrom.

Eine Anzahl Konstruktionen [1]) ermöglichen eine Verminderung der Spulenzahl und der Stromschlußstücke durch Verzicht auf symmetrisches Abschalten.

Fig. 673 zeigt einen Drehstromanlasser mit schwingendem Schalthebel und Druckkontakten. Der Schalthebel trifft hier mit einer seitlich isoliert angeschraubten, stromführenden Kohlenleiste beim Umlegen der Reihe nach auf die Kohlenstifte a_0, b_0, c_0 usw., welche die Endpunkte der Widerstandsspulen bilden. Die Ausführung gewährt den Vorteil, daß ein Festbrennen der Stromschlußstücke durch starkes Funken ausgeschlossen ist und daß die Abnutzung geringer ausfällt. Für Ein- und Zweiphasenwechselströme bleibt die Konstruktion im

[1]) Näheres hierüber enthalten die Werke: F. Niethammer, Generatoren, Motoren und Steuerapparate; Ad. Ernst, Die Hebezeuge, II. Teil.

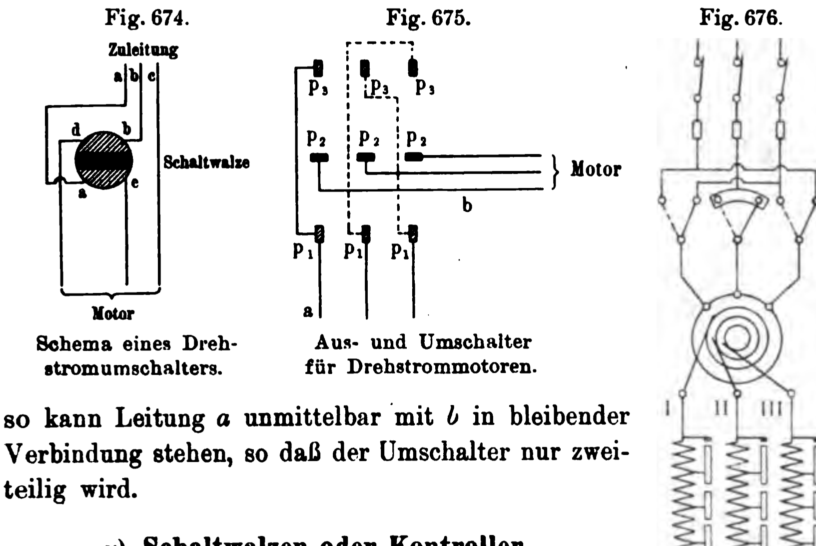
wesentlichen dieselbe. Man hat nur darauf zu achten, daß die Stromschlußteile in der richtigen Reihenfolge die entsprechenden Widerstandsstufen der verschiedenen Stromkreise einschalten.

Die Anlasser lassen sich unmittelbar mit den Stromwendern verbinden. Alle Drehstromumsteuerapparate beruhen auf der kreuzweise auswechselbaren Verbindung zwischen zwei Netzleitern und den zugehörigen Primärklemmen des Motors.

Fig. 674 zeigt schematisch einen derartigen Umschalter. Dreht man die Walze um 90°, so läuft der Motor im umgekehrten Sinn wie bei der gezeichneten Lage.

Die übliche Ausführung zeigt Fig. 675. p_2 sind die Drehpunkte, die mittels dreifachen Hebels (Hackmesserumschalter) mit p_1 bzw. p_3 verbunden werden können. Handelt es sich um bloßes Umschalten,

Fig. 674. Fig. 675. Fig. 676.



Schema eines Drehstromumschalters.

Aus- und Umschalter für Drehstrommotoren.

Umschalter und Anlasser in Verbindung mit dem Motor.

so kann Leitung a unmittelbar mit b in bleibender Verbindung stehen, so daß der Umschalter nur zweiteilig wird.

γ) Schaltwalzen oder Kontroller.

Statt der Flachkontaktbahn werden bei den Anlassern vielfach Schaltwalzen verwendet, welche den Vorteil gewähren, in einfacher Weise und in gedrängter Form eine große Zahl von Stromschienen für verschiedene Schaltstufen unterbringen zu können. Die einzelnen Stromschienen bilden auf dem Walzenumfang Ringsegmente, gegen welche sich die stromführenden Finger unter Federdruck legen. Wird die Walze um ihre Achse gedreht, so schleifen die Bürsten auf den Kupferringen. Auf einer Seite der Schaltwalze wird zur Markierung der einzelnen Stellungen ein Sperrad angebracht.

Die Walze besteht entweder vollständig aus Isolationsmaterial, oder sie wird nur mit Isolationsmaterial umkleidet. Die einzelnen Stromschienen werden gegen direktes Überspringen von Funken zwischen zwei benachbarten Schienen durch zwischengreifende Isolationsplatten oder Funkenfächer geschützt und außerdem an den Stromunterbrechungsstellen mit Funkenbläsern versehen, um die Metallkontakte zu schonen.

Die Schaltungen und Abwickelungen der Schaltwalzen gehen aus den folgenden Figuren hervor.

δ) Funkenlöscher an Anlassern.

Um die zerstörend wirkende Funkenbildung zu verhindern, darf zwischen zwei aufeinanderfolgenden Widerstandskontakten die Spannung nicht zu groß sein. Außerdem ist eine entsprechend große Zahl von Stufen vorzusehen und die endgültigen Stromunterbrechungen sind als Kohlenkontakte auszubilden.

Fig. 677.

Blasmagnet.

Bei dem häufigen Ausschalten der Anlasser ist es erforderlich, für die letzte Stromunterbrechung eine Funkenlöschvorrichtung vorzusehen. Das Ausblasen der Funken durch magnetische Funkenbläser, die sogenannten Blasmagnete, beruht auf dem Biot-Savartschen Gesetz, nach welchem ein beweglicher Leiter in einem magnetischen Felde senkrecht zur Seite getrieben wird, und somit auch der Funke, der nichts anderes ist als ein beweglicher, stromführender Leiter, seitlich ausweichen muß, sobald man ihn in den Bereich eines Elektromagneten bringt.

Ein Funkenlöscher besteht demnach aus einer Spule mit oder ohne Eisen (Fig. 677), die kurz vor dem Abschalten des Stromes in den Stromkreis eingefügt wird. Die Richtung, in der ausgeblasen wird, steht senkrecht zur Kraftlinienrichtung.

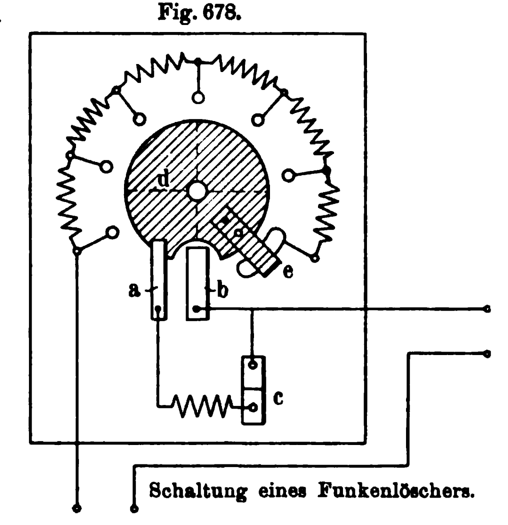
Fig. 678[1]) stellt die Schaltung eines Funkenlöschers dar. Der Blasmagnet *c* ist gewöhnlich durch die Bürsten *a*, *b* und die Scheibe *d* kurzgeschlossen. Wenn jedoch die Bürste *e* den letzten Kontakt verläßt, dann durchfließt der ganze Strom die Spule des Bläsers, bis der Kohlenausschalter *e*, der gelöscht wird, die ganze Leitung unterbricht. Teilweise lassen sich auch die Widerstandsspulen selbst als erregende Funkenlöscherspulen benutzen.

---

[1]) Niethammer, Generatoren, Motoren und Steuerapparate.

Man kann auch zur Funkenverminderung beim Abschalten die letzte Unterbrechung an mehreren Stellen zugleich vornehmen, d. h. mehrere Kontakte parallel schalten, wie dies öfters bei Kontrollern geschieht.

Fig. 678.



Schaltung eines Funkenlöschers.

Als letzter Kontakt kann auch der sogenannte Hörnerausschalter benutzt werden, um den Unterbrechungsfunken allmählich bis zum Abreißen nach oben an den hornförmigen Krümmungen der Leitungsenden unschädlich verlaufen zu lassen.

Die magnetischen Funkenbläser lassen sich für Wechselstrom ebenso gut wie für Gleichstrom ausführen, weil sich bei einem Wechselstromunterbrecher die Stromrichtung des Funkens und die der Bläserspule stets gleichzeitig ändert.

ε) Regulieranlasser.

Bei schnell fahrenden Aufzügen muß vor dem Einfahren in die betreffende Haltestelle die Fahrkorbgeschwindigkeit vermindert werden, um ein genaues Anhalten zu ermöglichen. Die diesem Zwecke dienenden Regulieranlasser bezwecken eine entsprechende Regulierung der Tourenzahl des Motors.

Um die Umdrehungszahl eines Elektromotors zu erniedrigen, wird die Ankerspannung durch Vorschalten von Widerstand im Ankerstromkreis ermäßigt. Hierbei kann die Tourenzahl bei abnehmender Leistung, abnehmendem Wirkungsgrad und gleichbleibender Zugkraft in beliebigen Grenzen geändert werden. Sie bleibt jedoch nur so lange konstant, als die Belastung dieselbe bleibt. Diese Reguliermethode ist für schnell fahrende Aufzüge mit Handsteuerung die gebräuchlichste. Sie ist zwar wenig wirtschaftlich, besitzt aber den Vorteil, daß man mit der normalen Motorstärke für die Aufzugleistung auskommt und daß man diese Vorschaltwiderstände zugleich als Anlasser benutzen kann, der ja ohnedies vorhanden sein müßte. Für Handsteuerung bietet sie keine Schwierigkeit, weil der Führer die Schaltung nach Bedarf verändern kann. Wesentlich anders liegt die Lösung der Aufgabe bei selbsttätiger, von der Lastgröße abhängigen Regulierung.

Ein anderes Regulierverfahren zur Herabsetzung der Tourenzahl bei Nebenschlußmotoren besteht darin, daß man die Feldstärke erhöht, indem man entweder Widerstand aus dem Stromkreis der Feldmagnetwickelung ausschaltet oder die Felderregung durch eine parallel geschaltete Spule verstärkt. Dieses Verfahren ist deshalb wirtschaftlicher und vorteilhafter als das Vorschalten von Widerständen in den Ankerstromkreis, weil die auszuschaltende Widerstandsgröße von der wechselnden Belastung des Aufzuges unabhängig ist. Bei entsprechender Wahl der Feldmagnetwickelung kann man mit genügend großem Widerstand durch Kurzschließen derselben die Umlaufzahl auf $^1/_3$ bis $^1/_4$ der normalen Fahrgeschwindigkeit sinken lassen. Man läßt z. B. den Motor mit kurzgeschlossenem Widerstand im Magnetstromkreis anlaufen, schaltet dann den Widerstand für die volle Fahrt vor und schließt ihn beim Eintreffen an der Haltestelle wieder kurz. Der Motor läuft dann ohne erheblichen Stromstoß mit großem Anzugmoment langsam an und fällt nach der vollen Fahrgeschwindigkeit an der Haltestelle wieder auf die Anfangsgeschwindigkeit ab. Nachteil dieser Reguliermethode: Anwendung größerer Motortypen und Verteuerung der Anlage.

Im Abschnitt „Steuerung elektrischer Aufzüge“ sind noch einige weitere Regulierverfahren beschrieben, darunter auch die automatische Tupfschaltung und die Leonardsteuerung.

Eine ausführlichere Behandlung dieses Stoffes findet sich in den Werken Niethammer, Generatoren, Motoren und Steuerapparate für elektrisch betriebene Hebemaschinen, Ad. Ernst, Hebezeuge, II. Band.

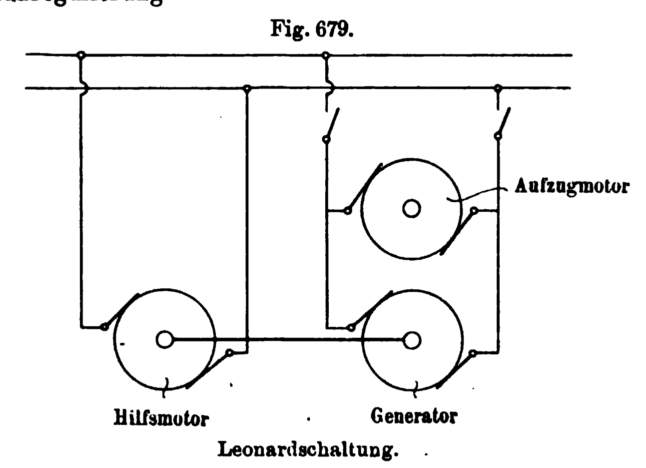
Bei der Leonardschaltung wird die Tourenzahl der Nebenschlußmotoren durch einen Nebenschlußwiderstand im Erregerkreise eines besonderen Generators reguliert.

Vom Netz aus wird ein Hilfsmotor (Nebenschlußmotor) dauernd gespeist, der mit einem separat erregten Nebenschlußgenerator gekuppelt ist. Dieser Generator, dessen Nebenschluß in den weitesten Grenzen reguliert werden kann, ist direkt auf den Aufzugmotor unter Einschaltung eines Umschalters geschaltet. Zum Anlassen des Aufzugmotors wird der mit voller Tourenzahl laufende Generator schwach erregt und direkt mit dem Aufzugmotor verbunden. Indem man dann die Erregung des Generators allmählich verstärkt, bringt man den Aufzugmotor auf volle Tourenzahl und schaltet ihn dann direkt auf das Netz. Diese Umschaltung ist natürlich nur dann möglich, wenn die Kraftstation ebenfalls Gleichstrom liefert und nicht etwa Drehstrom. Anderenfalls muß der Hilfsmotor (Asynchronmotor) so konstruiert sein,

daß er nicht bloß während des Anfahrens, sondern auch während der Arbeitsperiode tätig ist.

Die Anlage ist nur für große, viel benutzte Aufzüge verwendbar, weil der Preis ein höherer ist als bei einer Anlage mit einfacher Nebenschlußregulierung.

Fig. 679.



Leonardschaltung.

Bei Drehstrom wird die Tourenzahl durch Einschalten eines Widerstandes im Rotorkreis verringert, weil dadurch die Schlüpfung vergrößert wird. Dabei ist jedoch, ähnlich wie beim Nebenschlußmotor mit Vorschaltwiderstand der Effektverlust bedeutend. Außerdem ist die Tourenzahl dann bei jeder Belastungsschwankung stark veränderlich.

b) Konstruktion.

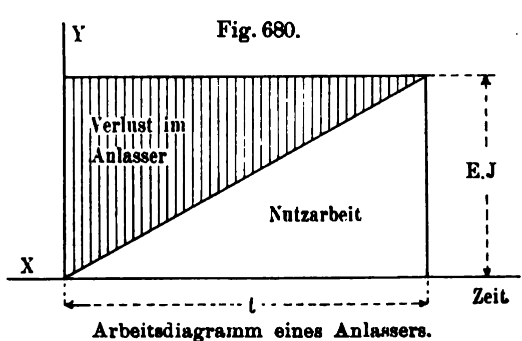
Die Anlasser müssen derart bemessen sein, daß der Motor stoßfrei und kräftig anzieht und daß das Netz nicht übermäßig durch Spannungsschwankungen beansprucht wird. Der erste Kontakt[1]) des Anlassers hat soviel Widerstand vorzuschalten, daß ein kräftiges Anzugmoment in Wirkung tritt und der Motor unbedingt anläuft. Rücksichten auf das Netz können allerdings Veranlassung dazu geben, noch einige Vorkontakte einzuschalten, um den Strom nicht auf einmal, sondern allmählich auf seine normale Anzugstärke anwachsen zu lassen. Die weiteren Abstufungen müssen so bemessen sein und der Reihe nach ausgeschaltet werden, daß der Strom mit zunehmender Geschwindigkeit bei konstanter Beschleunigung den normalen Anlaufstrom nicht überschreitet. Soll ein Anlasser möglichst gedrängt und billig werden, so läßt sich dies nicht ausschließlich durch Kürzung der Anlaufzeit

[1]) Niethammer, Generatoren, Motoren und Steuerapparate.

erreichen, weil nicht nur durch die allmähliche Beschleunigung der Massen, sondern auch durch die Größe des Anlaufstromes eine gewisse Grenze gegeben ist. Die Anlaufstromstärke ist allerdings so groß als möglich zu wählen, weil nur dadurch kurze Anlaufzeit, geringer Energieverlust und kleine Abmessungen des Anlassers bedingt sind.

Andererseits sind zu schwache Anlasser unbedingt als feuergefährlich und betriebsunsicher zu bezeichnen. Da die ganze Stromstärke durch den Anlasser fließt, besonders durch den Teil der Widerstände, welche bis zuletzt eingeschaltet bleiben, so werden bei langer Anlaufzeit erhebliche Erwärmungen eintreten, die unter Umständen das Material zerstören können, wenn nicht geringe Querschnittsbelastung vorgesehen und für gute Abkühlung gesorgt ist.

Fig. 680.



Arbeitsdiagramm eines Anlassers.

Der während der Anlaufzeit t im Anlasser durch Erwärmung verlorene Arbeitsbetrag beträgt

für Gleichstrom etwa $A = 0{,}5\ E.J.t$ Wattstunden,
für Drehstrom etwa $A = 0{,}6\ E.J.t$ Wattstunden.

Der Arbeitsbetrag ist also der Anlaufzeit unter gleichen Verhältnissen proportional.

Trägt man die Zeiten als Abszissen und die Energie $E.J$ als Ordinaten ab, so erhält man das Arbeitsdiagramm Fig. 680.

Ferner werden an eine zuverlässige Anlasserkonstruktion folgende Anforderungen gestellt[1]):

1. Ein zu schnelles Einschalten muß ausgeschlossen sein.
2. Das Ausschalten muß rasch erfolgen können.
3. Das Widerstandsmaterial soll so angeordnet sein, daß sich die einzelnen Drahtspiralen bei Erschütterungen nicht berühren können. Eventuell ist die Berührung durch Isolationszwischenstücke zu verhindern. Bei verschiedenen Konstruktionen ist das Widerstandsmaterial auf einen isolierten Kern oder ein Porzellanrohr gewickelt, so daß nach der Erwärmung kein Durchbiegen der Spiralen stattfinden kann.

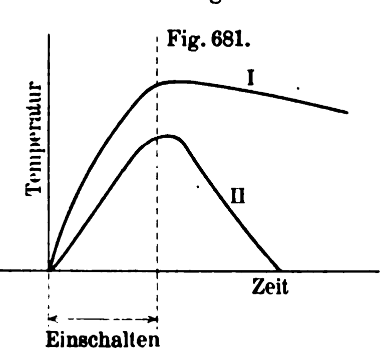
---

[1]) Niethammer, Generatoren, Motoren und Steuerapparate.

4. Bei Anordnung der Drahtspiralen ist auf die nötige Ventilation Rücksicht zu nehmen, weil sonst der Widerstand nur langsam abkühlt.

Die Kurve I (Fig. 681) zeigt das Verhalten eines schlecht ventilierten Widerstandes, welcher nach dem Einschalten noch lange heiß bleibt. Kurve II zeigt die Abkühlung bei guter Ventilation.

Fig. 681.



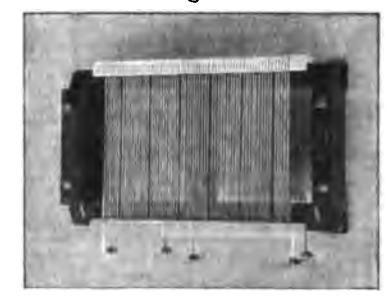
Abkühlung eines Widerstandes bei schlechter und bei guter Ventilation.

Als Widerstandsmaterial[1]) kommen gegenwärtig besondere Legierungen, wie Rheotan, Kruppin, Nickelin usw. zur Verwendung. Diese Metalle haben die Eigenschaft, für kurze Zeit viel Energie aufzunehmen; sie besitzen einen hohen Widerstandskoeffizienten, eine große spezifische Wärme und einen großen Ausstrahlungskoeffizienten.

Eisen in Draht- oder Bandform stellt sich wesentlich billiger, hat aber den Nachteil, daß der Widerstandskoeffizient nur 0,1 gegenüber 0,47 bei Rheotan und 0,85 bei Kruppin beträgt, und daß es leicht rostet.

Neuerdings finden auch entsprechend zugeschnittene Ankerblechabfälle, ferner in Email gebettete zickzackförmige Drähte oder Kohlenstäbe (mit einem Widerstandskoeffizienten = 500) Verwendung.

Fig. 682.



Widerstandsrahmen von C. Haushahn in Stuttgart-Feuerbach.

Damit an Widerstandsmaterial gespart wird, schalten einzelne Firmen zur Erhöhung der Stufenzahl nicht Spule für Spule ab, sondern die Spulen werden durch entsprechende Gruppierung in größere und kleinere Abteilungen allmählich von Hintereinanderschaltung in Parallelschaltung gelegt.

Auch Anordnungen mit wanderndem Widerstand, welcher zwischen die Widerstandskontakte geschaltet wird, finden Verwendung. Es lassen sich damit z. B. mit 24 Kontakten 140 Stufen erreichen.

Der Widerstandskasten, welcher die äußere Anordnung des Anlassers bedingt, muß luftig und auf feuersicherer Unterlage aufgestellt werden.

[1]) An Stelle der früher viel gebrauchten Flüssigkeitsanlasser oder Graphitanlasser werden jetzt ausschließlich Anlasser mit Metallwiderständen benutzt.

Die Kontakte und die Widerstände müssen leicht zugängig sein. Der Kasten ist zu erden.

Der letzte Anlasserkontakt, welcher dauernd vom Strom durchflossen wird, ist entweder aus Metall herzustellen oder mit einer Kupferschicht zu überziehen.

Bei dem häufigen Ausschalten ist es ferner erforderlich, die letzte Stromunterbrechung mit einer magnetischen Funkenlöschvorrichtung zu versehen, welche den zwischen den Ausschaltkontakten entstehenden Lichtbogen ausbläst. Diese Kontakte werden meist aus Kohle hergestellt.

Der Funkenlöscher besteht gewöhnlich aus einer Spule, die kurz vor dem Abschalten in den Stromkreis eingeführt wird.

Die Funkenbildung zwischen den einzelnen Kontakten läßt sich durch sprungweises Bewegen des Kontakthebels mittels Federn und Anschläge, wonach also eine Zwischenstellung ausgeschlossen ist, vermeiden.

Bei einer Drehung des Hebels wird zunächst eine Feder gespannt, die nach Erreichung der größten Spannung den Hebel plötzlich auf den nächsten Kontakt überschnappen läßt.

Die Kontaktfläche der Bürstenkonstruktion muß auswechselbar sein, damit bei Verschleiß nicht die ganze Bürste ausgewechselt zu werden braucht.

Berechnung eines Anlaßwiderstandes.

Auf die vollständige Durchrechnung eines Anlassers soll hier nicht eingegangen werden. Die nachstehende Aufstellung, welche in der Hauptsache einer Arbeit des Herrn Dipl.-Ing. Jessen entnommen ist, soll nur dazu dienen, einen Überblick über die einzelnen in Betracht kommenden Größen zu erhalten.

Tragkraft des Aufzuges $P = 500$ kg.

Geschwindigkeit $v = 0{,}45$ m/sec.

Gleichstromnetz mit $E = 220$ Volt Spannung.

Bühnengewicht und halbe Nutzlast ist ausgeglichen.

Die Schneckenradwinde ist selbsthemmend mit einem Gesamtwirkungsgrade $\eta = 0{,}3$

$$\text{Motorleistung } N = \frac{\frac{P}{2}\cdot v}{\eta\,.\,75} = \frac{\frac{500}{2}\cdot 0{,}45}{0{,}3\,.\,75} = 5{,}0 \text{ PS} \quad . \; . \; . \; 1)$$

Als nächstkommender Motor ergibt sich nach dem Katalog der Bezugsfirma ein Motor von 7 PS. Für den Anlasser kommt bei dessen Berechnung nur die notwendige Leistung von 5 PS in Betracht.

Ist der Wirkungsgrad des Motors $\eta = 0{,}84$, so wird der Normalstrom i des Motors

$$i = \frac{N.736}{E.\eta_1} = \frac{5.736}{220.0{,}84} = 20 \text{ Amp.} \quad \ldots \ldots \quad 2)$$

Bei 2,5 fachem Normalstrom als Anlaufstrom wird der Einschaltstrom J

$$J = 2{,}5.i = 2{,}5.20 = 50 \text{ Amp.} \quad \ldots \ldots \quad 3)$$

Damit bestimmt sich der gesamte, im Anlaßstromkreise liegende Anlaßwiderstand W zu

$$W = \frac{E}{J} = \frac{220}{50} = 4{,}4 \text{ Ohm} \quad \ldots \ldots \quad 4)$$

Mit Rücksicht auf den Widerstand w_a des Motorankers, welcher im vorliegenden Falle von der Bezugsfirma mit

$$w_a = 0{,}7 \text{ Ohm}$$

angegeben wird, und unter Vernachlässigung des Stromes zur Betätigung der Anlasserrelais, welcher im Verhältnis zum Anlaufstrom von 50 Amp. sehr klein ist (0,76 Amp.), hat nun die Einteilung des Anlaßwiderstandes W zu erfolgen.

Die einzelnen Abschaltstufen sind so zu bilden, daß sich beim Abschalten keine unzulässig großen Stromstöße ergeben, und zwar soll der Stromstoß möglichst innerhalb des 1,4- bis 2,0fachen Wertes des Normalstromes i liegen.

Bei 6 PS Motorleistung kommt man fast stets, bis 9 PS meistens mit drei Anlaßstufen aus, während bei größeren Motoren vier und mehr Stufen zu verwenden sind. Wir entscheiden uns hier demnach für drei Stufen.

Die Einteilung wird in der Weise vorgenommen, daß man sich die Werte $w_a = 0{,}7$ bis $W = 4{,}4$ auf der festen Skala des Rechenschiebers darstellt und diese Strecke in drei gleiche Teile teilt.

Wir erhalten:

$$u_1 = 1{,}29, \quad u_2 = 2{,}38, \quad u_3 = 4{,}4 \text{ Ohm} \quad \ldots \ldots \quad 5)$$

Die Stromstöße beim Abschalten der einzelnen Stufen sind demnach:

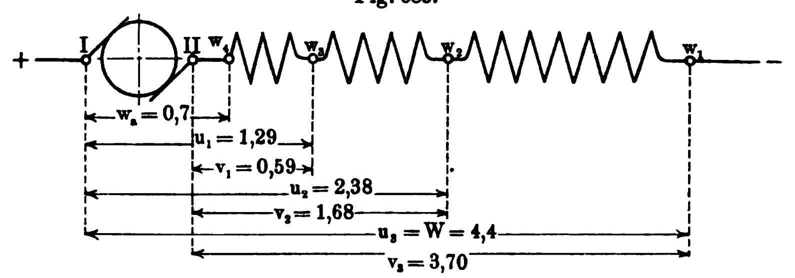
$$\left.\begin{aligned} J_1 &= \frac{i.u_3}{u_2} = \frac{20.4{,}4}{2{,}38} = 37 \text{ Amp. } (= 1{,}85.i), \\ J_2 &= \frac{i.u_2}{u_1} = \frac{20.2{,}38}{1{,}29} = 37 \quad " \quad (= 1{,}85.i), \\ J_3 &= \frac{i.u_1}{w_a} = \frac{20.1{,}29}{0{,}7} = 37 \quad " \quad (= 1{,}85.i), \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad 6)$$

also stets gleich groß und innerhalb der angegebenen Werte 1,4- bis 2,0 fachen Normalstrom i.

Die Größe des eigentlichen Anlaßwiderstandes ergibt sich durch Abzug des Wertes $w_a = 0{,}7$ von den oben berechneten Werten u_1, u_2, u_3, demnach:

$$\left.\begin{aligned} v_1 &= u_1 - w_a = 1{,}29 - 0{,}7 = 0{,}59 \text{ Ohm}, \\ v_2 &= u_2 - w_a = 2{,}38 - 0{,}7 = 1{,}68 \;\text{"} \\ v_3 &= u_3 - w_a = 4{,}4 \;- 0{,}7 = 3{,}70 \;\text{"} \end{aligned}\right\} \quad \ldots \; 7)$$

Fig. 683.



Schema des Anlaßwiderstandes.

Den Widerstand pro Stufe erhält man durch die Differenzen der Stufen v_1, v_2 bzw. v_3

$$\left.\begin{aligned} w_3 &= v_3 - v_2 = 3{,}70 - 1{,}68 = 2{,}02 \text{ Ohm}, \\ w_2 &= v_2 - v_1 = 1{,}68 - 0{,}59 = 1{,}09 \;\text{"} \\ w_1 &= v_1 \qquad\qquad\qquad\;\; = 0{,}59 \;\text{"} \end{aligned}\right\} \quad \ldots \; 8)$$

Kontrolle: $w_1 + w_2 + w_3 = v_3$.

Diese Stufen sind nun in Widerstandsmaterial herzustellen, wobei zu beachten ist, daß für die Belastung des Drahtes nicht dessen Querschnitt, sondern dessen abkühlende Oberfläche bestimmend ist (für normalen Betrieb etwa 400 qmm abkühlende Oberfläche für jedes zu vernichtende Watt).

Der Draht wird nun in Gitterform oder Spulenform eingebaut.

Bei einem spezifischen Widerstande des Drahtmaterials $c = 0{,}48$ sind hier zu verwenden:

3. Stufe . . 36,0 m Rheotandraht
2. „ . . 19,5 „ „
1. „ . . 11,0 „ „

} von 3,5 mm Durchm., blank.

Die zwischen den Enden w_1 und w_4 des Anlaßwiderstandes herrschenden Spannungen betragen im Augenblick des Einschaltens bei noch stillstehendem Motoranker und dem Einschaltstrom $J = 50$ Amp.

$$E_1 = J \,.\, v_3 = 50 \,.\, 3{,}7 = 185 \text{ Volt},$$

so daß nur 220 — 185 = 35 Volt im Anker vernichtet werden. Nach Anlauf des Ankers und Abschalten der ersten Stufe ist die Spannung

E_2 zwischen den Enden w_1 und w_4 des noch verbleibenden Anlaßwiderstandes $E_2 = J_1 . v_1 = 37 . 1{,}68 = 62$ Volt.
Nach Abschalten der zweiten Stufe

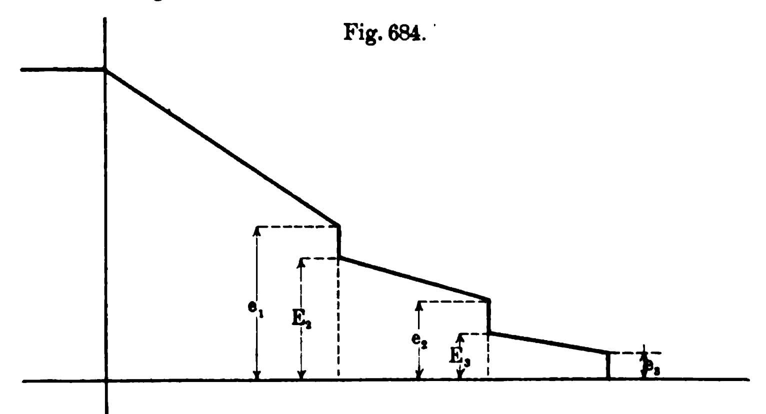
$$E_3 = J_2 . v_1 = 37 . 0{,}59 = 21{,}8 \text{ Volt},$$

und schließlich nach Kurzschließen der dritten Stufe

$$E_4 = J_3 . 0 = 37 . 0 = 0 \text{ Volt},$$

so daß der Anker an der vollen Betriebsspannung liegt und seine volle Umdrehungszahl erreicht.

Fig. 684.



Spannung an den Enden des Anlaßwiderstandes.

c) Ausführungen verschiedener Firmen.

1. Anlasser für Bedienung von Hand beim Anlassen und Stillsetzen (unmittelbare mechanische Steuerung: Hand- und Seilsteuerung).

a) Umschalter.

Die Umschalter dienen zur Steuerung von Aufzügen kleinerer Leistung bis 3 PS Motorleistung und besonders von Aufzügen mit geringer Fahrgeschwindigkeit und ohne Geschwindigkeitsregulierung, also zum Einschalten kleiner Motoren, welche **kein allmähliches Anlassen in mehreren Stufen** erfordern.

Bei Gleichstrombetrieb werden diese Apparate gewöhnlich mit einer Widerstandsstufe ausgerüstet, während bei Drehstrombetrieb Umschalter ohne Widerstandsstufe Verwendung finden, wobei der Anschluß eines Kurzschlußankers vorausgesetzt wird.

Umschalter
der Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H.

Die Apparate bestehen aus einem Walzenschalter mit leicht abnehmbarer Abdeckung, welcher auf einer konsolartigen gußeisernen Grundplatte montiert und daher leicht an der Wand zu befestigen ist.

Der Antrieb erfolgt durch eine Seilscheibe von 200 mm Durchmesser, deren Achse in der Grundplatte montiert und durch eine Übersetzung mit der Achse des Schalters gekuppelt ist, so daß die Antriebsachse den nötigen Leergang zur Lüftung der gegebenenfalls vorhandenen mechanischen Bremse besitzt. Im Inneren der Schalter ist eine Schmiervorrichtung angebracht, die das Einfetten der Kontakte selbsttätig besorgt, aber horizontale Lage der Grundplatte erfordert.

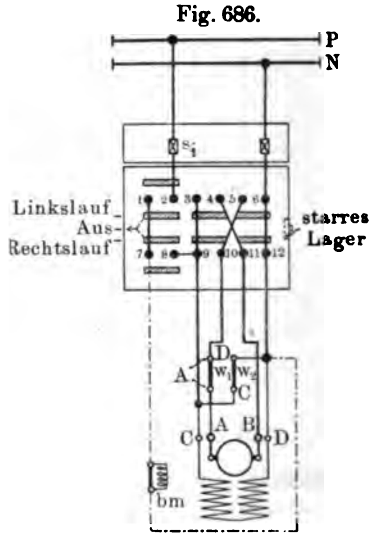
Bei Gleichstrom ist für Leistungen von 0,5 bis 2 PS in Verbindung mit diesen in Fig. 685 abgebildeten Umschaltern ein in den Ankerstromkreis des Motors einzuschaltender fester Vorschaltwiderstand vorzusehen; derselbe bleibt während des Betriebes eingeschaltet und vernichtet dauernd etwa 15 Proz. der Netzspannung bei Vollast.

Fig. 685.



Umschalter der Siemens-Schuckertwerke für kleine Leistungen.

Fig. 686.



Schaltung des Umschalters für Gleichstrom.

bm = Bremsmagnet
w_1 = Ankervorschaltwiderstand (bei Bedarf)
w_2 = Nebenschlußparallelwiderstand.

Die Drehzahl des Motors und damit seine Leistung sowie sein Wirkungsgrad sinken um denselben Betrag. Die Drehzahl und Leistung der Motoren muß infolgedessen um diesen Betrag größer gewählt werden.

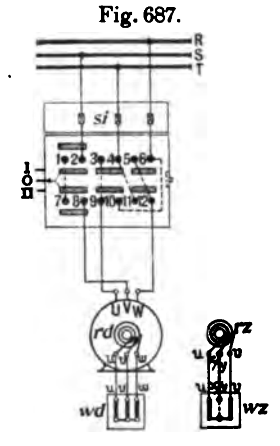
Dieses Verfahren ist selbst bei Aufzugleistungen bis 4 PS noch anwendbar, wenn es die zu beschleunigenden Massen zulassen und man den Stromstoß beim Einschalten und den Energieverlust in Kauf nimmt.

Bei höheren Leistungen ist unter allen Umständen ein Anlasser vorzusehen. Außer dem Ankervorschaltwiderstand ist in jedem Falle ein Parallelwiderstand zur Nebenschlußwickelung des Motors erforderlich.

Bei Drehstrom werden dieselben Umschalter normalerweise entweder für Motoren mit Kurzschlußanker bis 2 PS verwendet, oder für

Motoren mit Schleifringrotor bis 4 PS, in deren Rotorstromkreis ein Widerstand dauernd, d. h. auch während des Betriebes, eingeschaltet bleibt. Dadurch sinkt Drehzahl, Leistung und Wirkungsgrad um etwa 20 Proz. Das Anlassen mittels einfacher Umschalter ist bei Drehstrom noch für Aufzugleistungen bis 10 PS zulässig, wenn es die beschleunigenden Massen gestatten und der Stromstoß beim Einschalten und der Energieverlust als zulässig erachtet werden. Die Ausführung für Drehstrom unterscheidet sich von der für Gleichstrom nur durch den Kontaktbelag der Walze.

Fig. 687.



Schaltung des Umschalters für Drehstrom.

I = Linkslauf,
II = Rechtslauf,
si = Sicherung,
rd = Dreiphasenschleifringrotor,
wd = Widerstand für Drehstrom,
wz = Widerstand für Zweiphasenstrom.

Bei Einphasenstrom dienen die Umschalter zum Anlassen und Umsteuern der Repulsionsinduktionsmotoren mit fester Bürstenstellung, falls keine strengeren Bedingungen in bezug auf den Anlaufstrom gestellt werden, als die Vorschriften des V. D. E. enthalten.

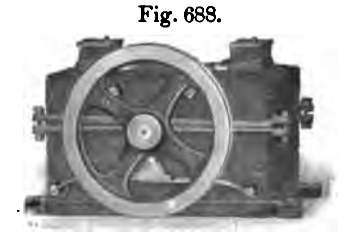
Für größere Motoren oder wenn das stromliefernde Werk sehr strenge Anlaufbedingungen vorschreibt, ist unmittelbares Einschalten des Motors nicht mehr zulässig. Es muß dann ein Motor mit verstellbarer Bürstenbrücke verwendet werden, der durch einen mittels des Steuerseils zu bedienenden, nach der Art der Selbstanlasser selbsttätig wirkenden Bürstenverstellapparat angelassen wird.

Umschalter

der Bergmann-Elektrizitätswerke, A.-G., in Berlin.

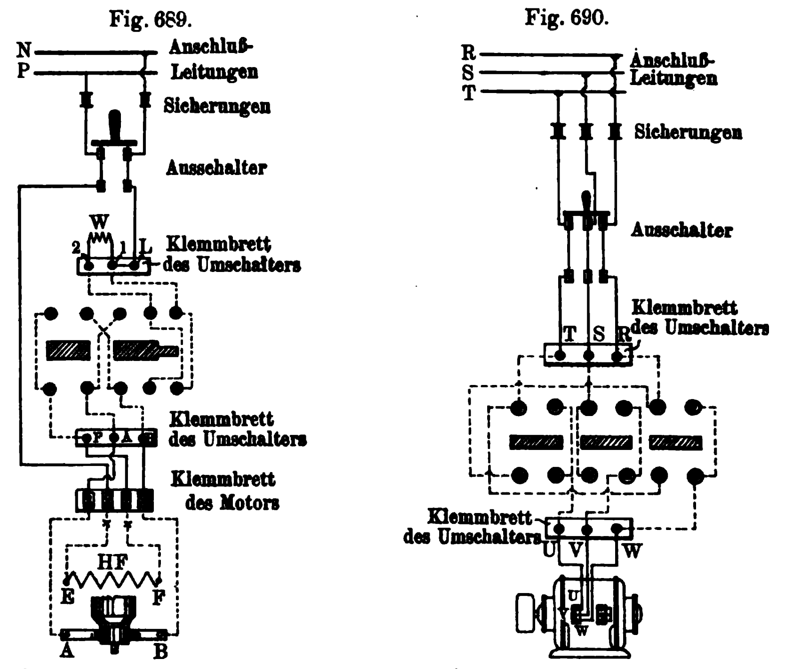
Die Umschalter nach Fig. 688 haben für jede Drehrichtung eine Widerstandsstufe. Der Widerstand wird getrennt aufgestellt. Die Schaltwalze liegt in einem gußeisernen Gehäuse mit Ölfüllung, weshalb der Umschalter eine horizontale Aufstellung erfordert. Zum Füllen muß reines Öl von hohem Entflammungspunkt verwendet werden. Das Gehäuse hat eine Grundfläche von 405 × 245 mm und eine Höhe von 200 mm. Das Gewicht beträgt bei Motorleistungen von 1 bis 5 PS 50 bis 60 kg, der Preis 190 bis 225 ℳ. Der Antrieb erfolgt durch eine Seil-

Fig. 688.



Umschalter der Bergmann-Elektrizitätswerke.

scheibe von 230 mm Durchmesser. Schnell laufenden Motoren wird wieder ein Widerstand dauernd vorgeschaltet, der etwa 10 bis 15 Proz. der Spannung bei Normalstrom abdrosselt. Es werden hierdurch Kurzschlüsse bei schnellem Umschalten vermieden.



Schema für Gleichstrom-Hauptstrommotor mit einer Anlaßstufe zu Fig. 688.

Schema für Drehstrommotor mit Kurzschlußanker ohne Anlaßstufe (Anlaufstrom bis 75 Amp.) zu Fig. 688.

Umschalter für Drehstromkurzschlußmotoren erhalten keine Widerstandsstufe.

Die in diesem Abschnitt erwähnten Wendeanlasser kann man für automatisches Stillsetzen benutzen, wenn man an dem Steuerseil entsprechende Anschläge macht, so daß die Steuerapparate beim Einfahren in die gewünschte Endstellung in die Nullage zurückgedreht werden.

Umschalter
der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin.

Diese Apparate (Fig. 691 und 692) kommen für Gleichstrommotoren über 1,5 bis 3 PS in Betracht. Während bei den vorher beschriebenen Umschaltern eine Schaltwalze eingebaut ist, hat hier die Flachbahn mit kreisförmig angeordneten Kontakten Anwendung gefunden. Die Anlasser sind mit gut fühlbarer Mittelstellung versehen. Der Aus-

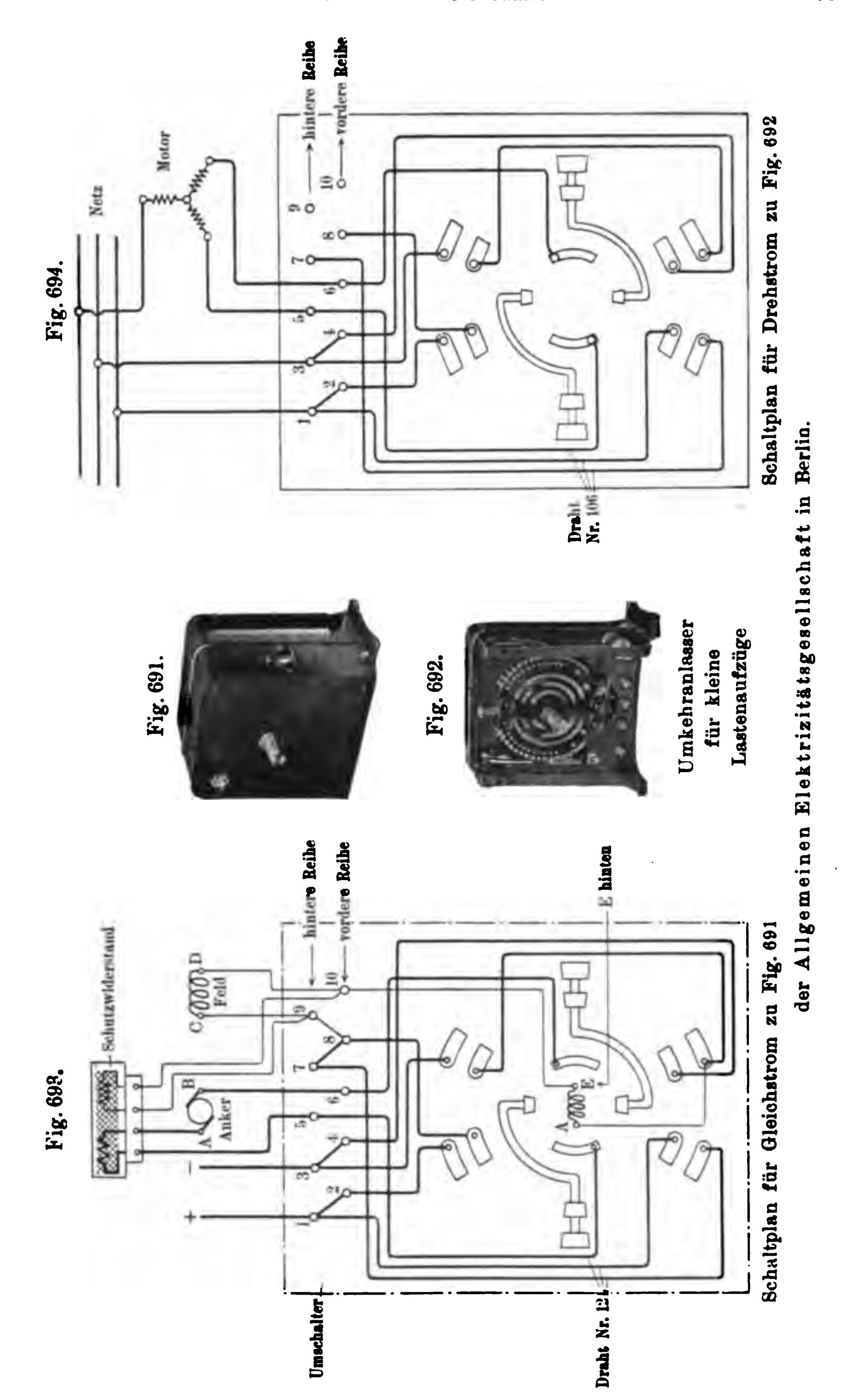


Fig. 693.

Fig. 691.

Fig. 692.

Umkehranlasser für kleine Lastenaufzüge

Fig. 694.

Schaltplan für Gleichstrom zu Fig. 691

Schaltplan für Drehstrom zu Fig. 692

der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin.

schlagwinkel der Antriebswelle beträgt nach beiden Drehrichtungen je 150°, wovon je 70° toter Gang zum Lüften der mechanischen Bremse benutzt werden können.

b) Anlasser in Kontrollerform.

Für Aufzüge kleinerer Leistung, bei denen aber Wert auf allmählichen Anlauf gelegt wird, werden häufig Anlasser in Kontrollerform **mit mehreren Widerstandsstufen** für jede Fahrtrichtung verwendet. Da das Anlassen von Hand durch Drehen eines Handrades oder durch Ziehen am Steuerseil geschieht, so muß der Führer Anweisung erhalten, von Kontakt zu Kontakt zu steuern.

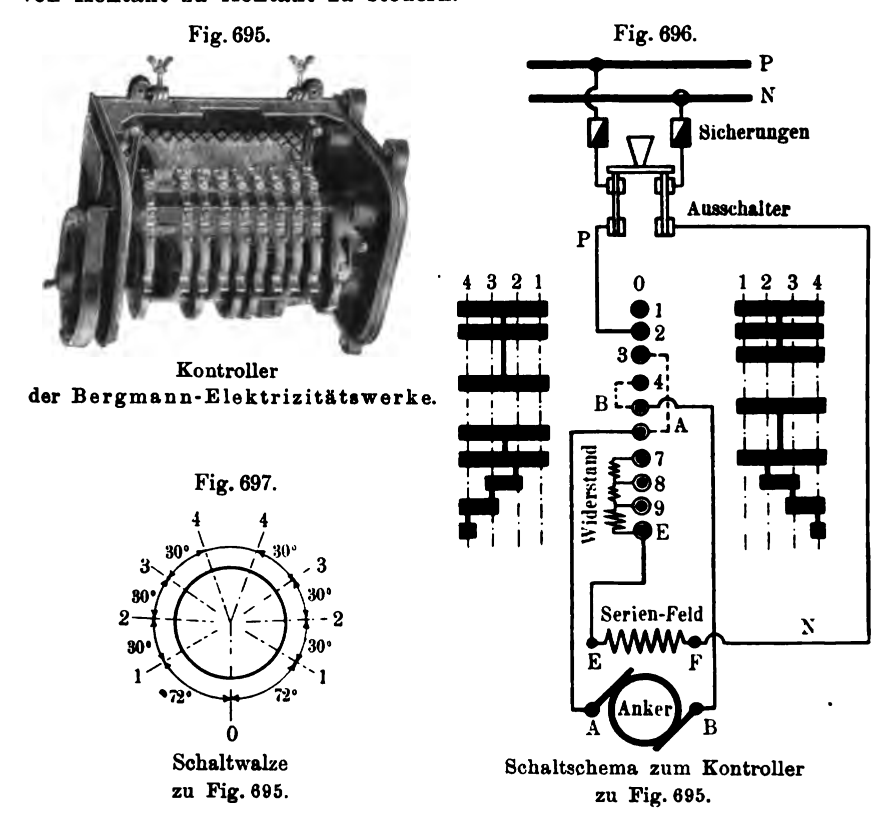


Fig. 695. Kontroller der Bergmann-Elektrizitätswerke.

Fig. 696. Schaltschema zum Kontroller zu Fig. 695.

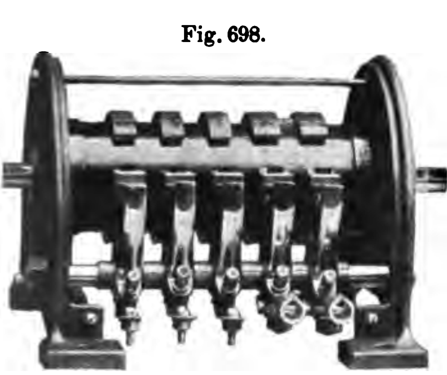
Fig. 697. Schaltwalze zu Fig. 695.

Die Kontroller der Bergmann-Elektrizitätswerke (Fig. 695) sind mit vier Stromstellungen für jede Fahrtrichtung versehen. Der Widerstand ist in den Kontroller eingebaut. Der Antrieb erfolgt durch Seilrad.

An diese Kontroller können nur Hauptstrom-Bremsmagnete angeschlossen werden.

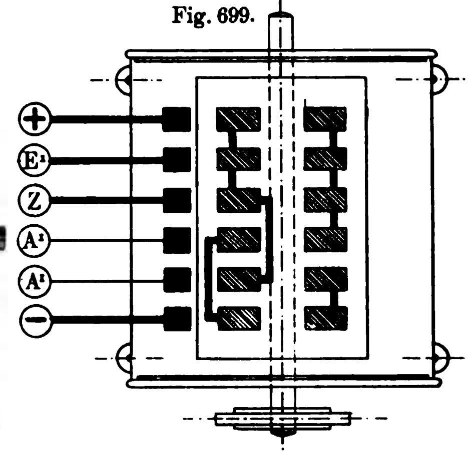
Für größere Motorleistungen benutzen die Siemens-Schuckertwerke Umschalter nach Fig. 700 für Gleichstrom und Drehstrom, dessen Schaltung in Fig. 701 angegeben ist.

Fig. 698.



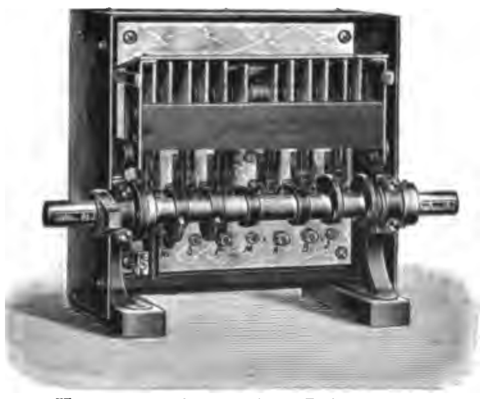
Umschalter mit Schaltwalze von Aug. Kühnscherf & Söhne in Dresden-A.

Fig. 699.



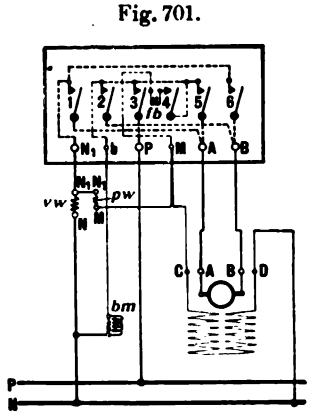
Schaltungsschema für den mechanischen Gleichstromumschalter zu Fig. 698.

Fig. 700.



Umschalter für größere Leistungen der Siemens-Schuckertwerke.

Fig. 701.



Schaltung für Gleichstrom zum Umschalter Fig. 700.

Es bedeutet: *vw* = Vorschaltwiderstand, *pw* = Parallelwiderstand, *fb* = Funkenbläser, *bm* = Bremsmagnet.

II. Selbsttätige Umkehranlasser für Aufzüge mit Handrad- oder Seilsteuerung.

Für größere Leistungen und in den Fällen, in denen man für den allmählichen Anlauf von dem Führer nicht abhängig sein will, verwendet man allgemein automatische Umkehranlasser.

Durch einfaches Ziehen des Steuerseiles bzw. durch Drehen des Steuerrades wird die Bewegung eingeleitet, worauf dann ohne Ein-

greifen des Führers der Anlauf mit allmählicher Geschwindigkeitssteigerung automatisch sich vollzieht.

Das allmähliche Ausschalten der Widerstände kann erfolgen:

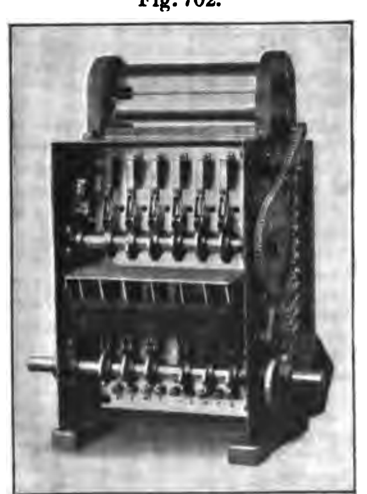
1. durch Solenoide, die der Hauptstrom durchfließt,
2. durch den Motor selbst mittels Zentrifugalregulators,
3. durch Hemmwerke,
4. durch Hilfsmotoren.

Die Anlasser unter 1. schalten bei großem Stromverbrauch zu rasch und bei geringer Belastung zu langsam ein; bei 2. ist es umgekehrt. Anlasser nach 3. und 4. schalten stets zu gleicher Zeit ein.

Wendeselbstanlasser für Seilsteuerung
der Siemens-Schuckertwerke.

Der Apparat besteht aus einer stehenden gußeisernen Grundplatte, deren Vorderseite die Kontakteinrichtung, und deren Rückseite die Anlaßwiderstände trägt. Das Anlassen des Motors erfolgt unabhängig von der Belastung in konstanter Zeit dadurch, daß das Schaltwerk rein mechanisch durch ein Fallgewicht in Bewegung gesetzt und die Fallgeschwindigkeit des letzteren durch ein Windflügelhemmwerk geregelt wird.

Fig. 702.



Wendeselbstanlasser f. Seilsteuerung der Siemens-Schuckertwerke.

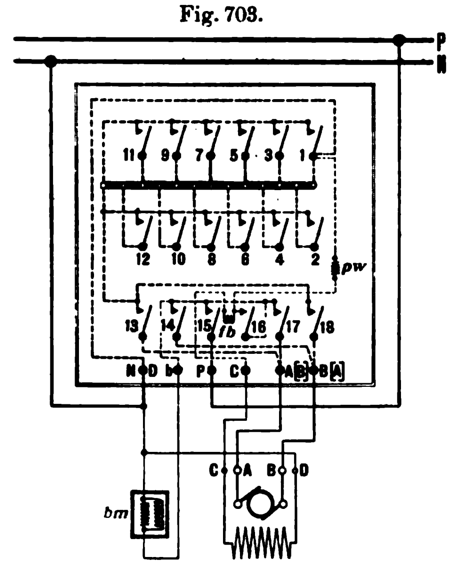
Zu diesem Zwecke ist an der einen Seitenfläche der Grundplatte ein Gewichtshebel angebracht, der durch eine auf der Antriebsachse des Apparates aufgekeilte exzentrische Scheibe in der Ausschaltlage angehoben ist. Er hat die Aufgabe, zur Betätigung der Anlaßkontakte eine Nockenwalze in Bewegung zu setzen und gleichzeitig mittels Zahn- und Kettenradübersetzung die oben erwähnte Windflügelhemmung anzutreiben, die auf der oberen konsolartigen Fläche der Grundplatte sitzt. Die zu unterst gelagerte Steuerachse trägt sechs isoliert aufgesetzte Nocken, die den Stromwender und die zwei Nebenschluß- und Bremsmagnetkontakte betätigen. Sämtliche Kontakte sind Druckkontakte, deren fester Teil aus gut leitender Kupferkohle besteht.

Die beweglichen Kontaktfinger sind drehbar in Scharnieren gelagerte Hebel mit auswechselbaren Stücken aus Flachkupfer.

Fig. 703 und 704 zeigen die Schaltpläne der Apparate für Gleich- und Drehstrom.

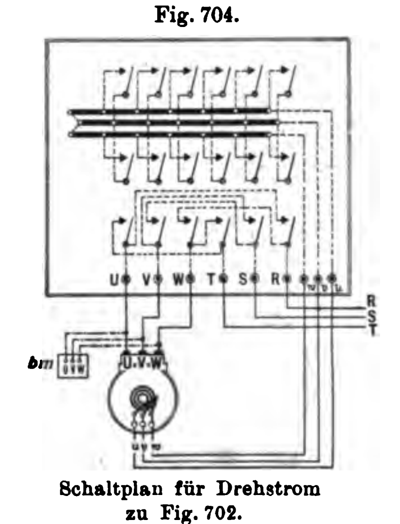
Vielfach werden die Sicherheitsvorkehrungen an Aufzügen mit den Wendeanlassern in Verbindung gebracht. So wird z. B. die Steuer- und

Fig. 703.



Schaltplan für Gleichstrom zu Fig. 702.

Fig. 704.

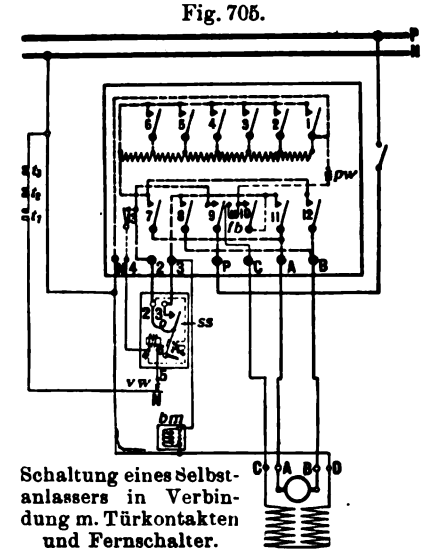


Schaltplan für Drehstrom zu Fig. 702.

pw = Parallelwiderstand, *bm* = Bremsmagnet.

Türsperre bei mechanisch gesteuerten Aufzügen statt der mechanischen Verriegelung mittels Gestänges mit der sogenannten elektrischen Sicherheitsschaltung ausgeführt, welche darin besteht, daß an jeder Tür ein Türkontakt angebracht wird, welcher mit der Magnetwickelung eines elektrischen Fernschalters (Schütz) und einem am Anlasser angebauten, nur in der Ausschaltstellung desselben geschlossenen Abhängigkeitskontakt in Reihe geschaltet sind. Das Einschalten des Fernschalters kann nur erfolgen, nachdem sämtliche Türen geschlossen und der Anlasser von der Ruhe- in die Betriebsstellung gebracht worden ist. In Fig. 705 ist diese Schaltung in Verbindung mit dem Selbstanlasser (Fig. 702) dargestellt.

Fig. 705.



Schaltung eines Selbstanlassers in Verbindung m. Türkontakten und Fernschalter.

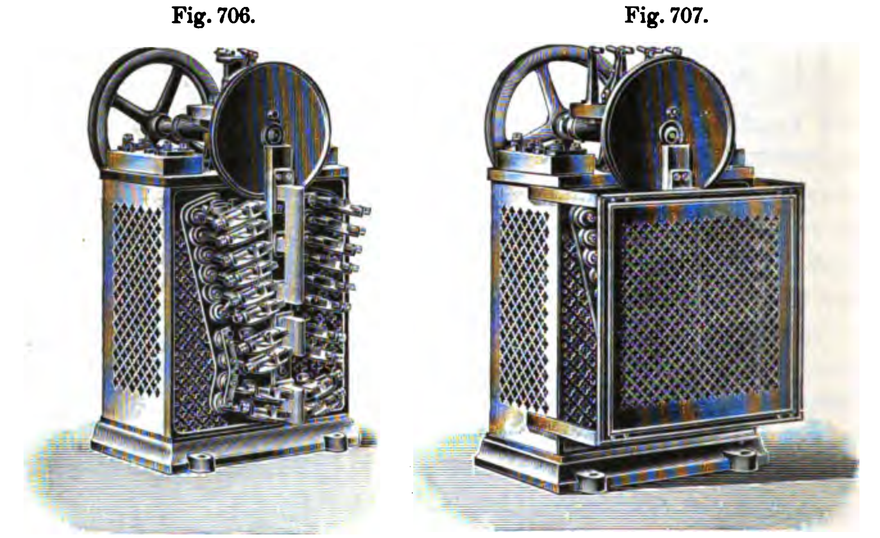
t_1 t_2 t_3 = Türkontakte, *pw* = Parallelwiderstand, *fb* = Funkenbläser, *ss* = Sicherheitsschütz, *vw* = Vorschaltwiderstand, *bm* = Bremsmagnet.

Wendeanlasser für Handradsteuerung der Siemens-Schuckertwerke.

Die Wendeanlasser haben Kohlekontakte und werden für angestrengten Aufzugbetrieb verwendet. Die federnd angebrachten Kohlekontakte sind derart angeordnet, daß der Strom unterbrochen ist, sobald sich der Kontakthebel in der Mittelstellung befindet. Dieser Kontakthebel erhält seinen Antrieb durch eine oberhalb des Gehäuses gelagerte Welle, welche einen Ausschlag von etwa 150° nach jeder Seite besitzt.

Um die Bewegung des Steuerseiles auf den Wendeanlasser zu übertragen, wird auf dieser Welle eine Seilscheibe oder ein Kettenrad

Fig. 706. Fig. 707.



Wendeanlasser für Handradsteuerung der Siemens-Schuckertwerke.

befestigt. Von dieser Steuerwelle aus werden auch die gleichfalls oben angebrachten, bei Gleichstrom mit magnetischer Funkenlöschung versehenen Haupt- und Magnetausschalter betätigt.

Bei einer Drehung des vor dem Widerstandskasten liegenden Umschaltehebels vermittels der Steuerwelle kommen zuerst die im Ankerkreis liegenden unteren Umschaltekontakte und dann allmählich die oberen Kontakte zum Anschlag, wodurch mehr und mehr Widerstandsstufen kurzgeschlossen werden.

Infolgedessen wächst die Geschwindigkeit des Elektromotors, bis der Hebel in die am meisten nach rechts oder links gelegene Stellung gelangt ist. Für Gleichstrom sitzt auf dem Kasten ein Funkenlöscher und daneben ein Kurzschließer für die Erregung.

Der Wendeanlasser kann mit geringer Schaltungsänderung sowohl für Gleichstrom als auch für Drehstrom verwendet werden. Die diesbezüglichen Schaltungen sind in Fig. 708 und 709 dargestellt. Da die Handradsteuerung auch bei Aufzügen mit großer Geschwindigkeit sehr geeignet ist, so muß, um ein stoßfreies Anhalten zu erzielen, die Geschwindigkeit allmählich vermindert werden. Bei Gleichstrom wird dies auf leichte Weise erreicht, wenn man einen in seiner Feldstärke regulierbaren Nebenschlußmotor wählt, oder bei einem Motor mit konstanter Drehzahl eine Spezialbremsschaltung (D.R.P.) benutzt, durch die mittels Parallel- und Vorschaltwiderständen zum Anker die gewünschte Verzögerung nahezu unabhängig von der Belastung erreicht wird. Für beide Fälle läßt sich der Wendeanlasser (Fig. 706) verwenden, wenn er mit einem geeigneten Zusatzapparat verbunden wird, der oben auf dem Apparat aufgebaut und von der Steuerwelle aus durch eine Kurvenscheibe zwangsläufig in richtiger Reihenfolge mit den Anlaßstufen betätigt wird.

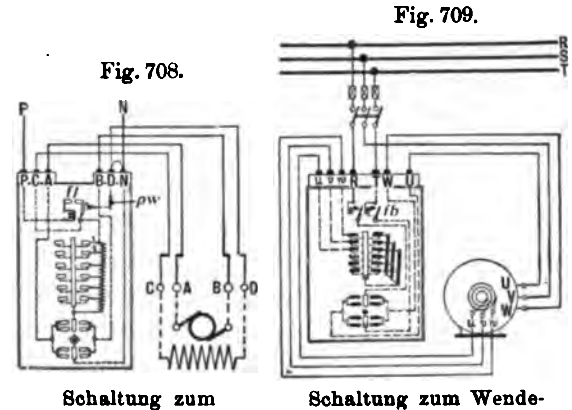


Fig. 708. Schaltung zum Gleichstromwendeanlasser zu Fig. 707.

Fig. 709. Schaltung zum Wendeanlasser für Drehstrom zu Fig. 707.

P = positiv, N = negativ, pw = Parallelwiderstand, fl = Funkenlöscher, fb = Funkenbläser.

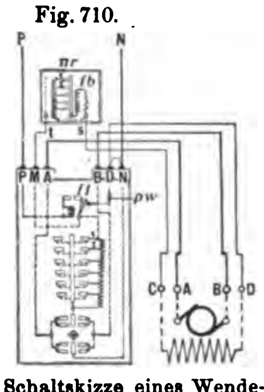


Fig. 710. Schaltskizze eines Wendeanlassers mit Nebenschlußregulator.

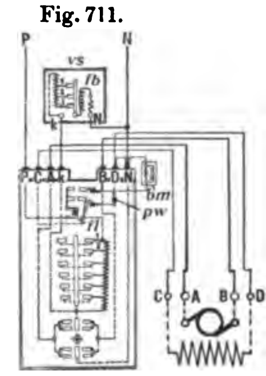


Fig. 711. Schaltskizze eines Wendeanlassers mit angebautem Verzögerungsschalter.

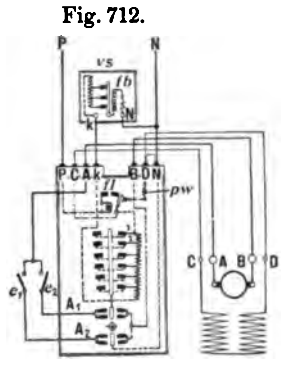
P = positiv, N = negativ, fb = Funkenbläser, fl = Funkenlöscher, pw = Parallelwiderstand, vs = Verzögerungsschalter, k = Kurzschlußkontakt, bm = Bremsmagnet.

Fig. 710 stellt die Schaltskizze eines solchen Wendeanlassers mit Nebenschlußregulatur *nr* dar, der zu einem Nebenschlußmotor mit veränderlicher Drehzahl gehört. Hierbei wird die Änderung der Drehzahl nur durch Änderung des Nebenschlußstromes erreicht und jede

Stellung des Steuerrades entspricht infolgedessen einer bestimmten Geschwindigkeit des Aufzuges. Das Schema Fig. 711 gehört zu einem Nebenschlußmotor mit Hauptstromregulierung unter Verwendung eines an den Wendeanlasser angebauten Verzögerungsschalters *vs*. Die Wirkungsweise dieses Apparates beruht darauf, daß bei der Rückstellung des Anlassers von einer bestimmten Stellung ab Widerstände parallel zum Anker des Motors geschaltet und dann nach und nach bis zu einem bestimmten Mindestmaß kurzgeschlossen werden. Gleichzeitig werden die Anlaßwiderstandsstufen vorgeschaltet. Dadurch wird die dem Anker zugeführte Spannung und damit auch die Aufzuggeschwindigkeit allmählich gegen die Ausschaltstellung hin verringert. Die Schaltung hat gegenüber der reinen Widerstandsserienschaltung den Vorzug, daß sie auch noch bei unbelastetem, ja selbst bei negativ belastetem Motor eine Geschwindigkeitsverminderung erlaubt, welche zwar nicht völlig, aber doch in praktisch ausreichendem Maße unabhängig von der jeweiligen Belastung ist. Diese Schaltung ist daher derjenigen mit Nebenschlußregulierung nicht ganz ebenbürtig, macht aber die wesentlich teueren regulierbaren Motoren entbehrlich.

Das Überfahren der Endstellungen bei auftretenden Störungen wird durch den Einbau von Notausschaltern oder durch Endausschalter in die Motorleitungen verhindert. Die Auslösung des für beide Bewegungsrichtungen gemeinsamen Notausschalters hat stets zur Beseitigung der Störung einen Eingriff von Hand zur Folge. Tritt daher ein Überfahren der Endstellen häufiger ein, z. B. bei sehr knapp bemessenen Überfahrwegen, ungenügenden Bremsvorrichtungen usw., so gibt man getrennten Endausschaltern mit selbsttätiger Wiedereinschaltung für jede Fahrtrichtung, welche nach erfolgter Endausschaltung ein Anfahren in entgegengesetzter Richtung nicht verhindern, den Vorzug.

Fig. 712.



Schaltung eines Wendeanlassers in Verbindung mit den Endausschaltern.

vs = Verzögerungsschalter,
fl = Funkenlöscher,
fb = Funkenbläser,
pw = Parallelwiderstand,
e_1 e_2 = Endausschalter.

Die normale Endausschaltung wird dann dadurch bewirkt, daß entweder von der Kabine aus durch Mitnehmer am Steuerseil oder durch besondere am Windwerk angebrachte Endabstellvorrichtungen der Wendeanlasser zwangsläufig in die Ausschaltestellung gebracht wird. Als zweite (Not-)Abstellung dienen dagegen die vorerwähnten in Fig. 712 mit e_1, e_2 bezeichneten Endausschalter, welche den Ankerstrom unmittelbar unterbrechen. Wenn diese Aus-

schaltevorrichtung nach der einen Seite gewirkt hat, gestattet sie den Aufzug ohne weiteres wieder nach der entgegengesetzten Richtung in Gang zu setzen. Die Endausschalter e_1, e_2 können hierbei entweder im Schacht angebracht und durch Nocken an der Kabine betätigt werden, oder sie können durch eine vom Windwerk angetriebene Endabstellvorrichtung ausgelöst werden.

Wendeselbstanlasser für Riemenantrieb mit Zentrifugalregulator für Seilsteuerung und Druckknopf- oder Kabinensteuerung bei Drehstrom
der Siemens-Schuckertwerke.

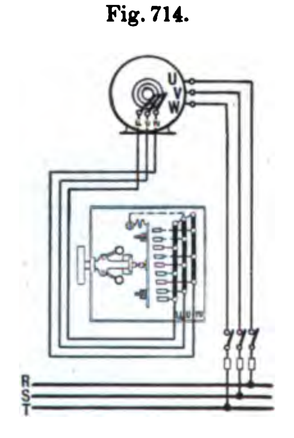
Bei diesem Modell erfolgt das allmähliche Kurzschließen des Anlaßwiderstandes selbsttätig durch den Aufzugmotor. Auf dem die Anlaßwiderstände enthaltenden Gehäuse ist der Stufenschalter, der aus einer Reihe federnder Kohlekontakte besteht, und ein Zentrifugalregulator, der mittels Riemens von der Motorwelle aus angetrieben wird, montiert.

Fig. 713.



Wendeanlasser mit Zentrifugalregulator der Siemens-Schuckertwerke.

Fig. 714.



Schaltplan zu Fig. 713.

Durch das Auseinandergehen der Schwunggewichte des Regulators wird eine Kupferlatte (vgl. Fig. 714) gegen die federnden Kohlekontakte gepreßt und dadurch der Anlaßwiderstand stufenweise kurzgeschlossen. Ein zu plötzliches Einschalten wird durch eine Glyzerinbremse verhütet. Diese einstellbare Öldämpfung bewirkt, daß die Bewegung des Kontakthebels durch die Reglerspindel gleichmäßig geschieht.

Um sicheren Anlauf des Motors zu erzielen, muß der Widerstand des Selbstanlassers so bemessen sein, daß schon im Moment des Einschaltens der Aufzugmotor etwa das 2- bis $2^1/_2$fache Drehmoment aus-

zuüben vermag. Da der Einschaltestrom bei diesem Anlasser verhältnismäßig groß ist, so eignet sich derselbe besonders für Betriebe, bei welchen größere Stromstärken beim Anlassen zulässig sind.

Dieser Selbstanlasser wird meist für Drehstrommotoren in Verbindung mit dem Umschalter Fig. 700 verwendet.

Fig. 714 zeigt die Schaltung für Drehstrom.

Die Übersetzung zwischen Motor und Regler muß so gewählt werden, daß die Reglerwelle bei ausgeschaltetem Widerstand einschließlich 10 Proz. für Riemengleitung 500 Umläufe in der Minute macht.

Für Druckknopf- oder Kabinensteuerung ist der Selbstanlasser in Verbindung mit einem Umschalter Fig. 700 (S. 389) zu verwenden. Als Sicherheit gegen unzulässig schnelles Steuern ist ferner hierbei stets ein Abhängigkeitskontakt vorzusehen.

Selbsttätiger Wendeanlasser
der Bergmann-Elektrizitätswerke.

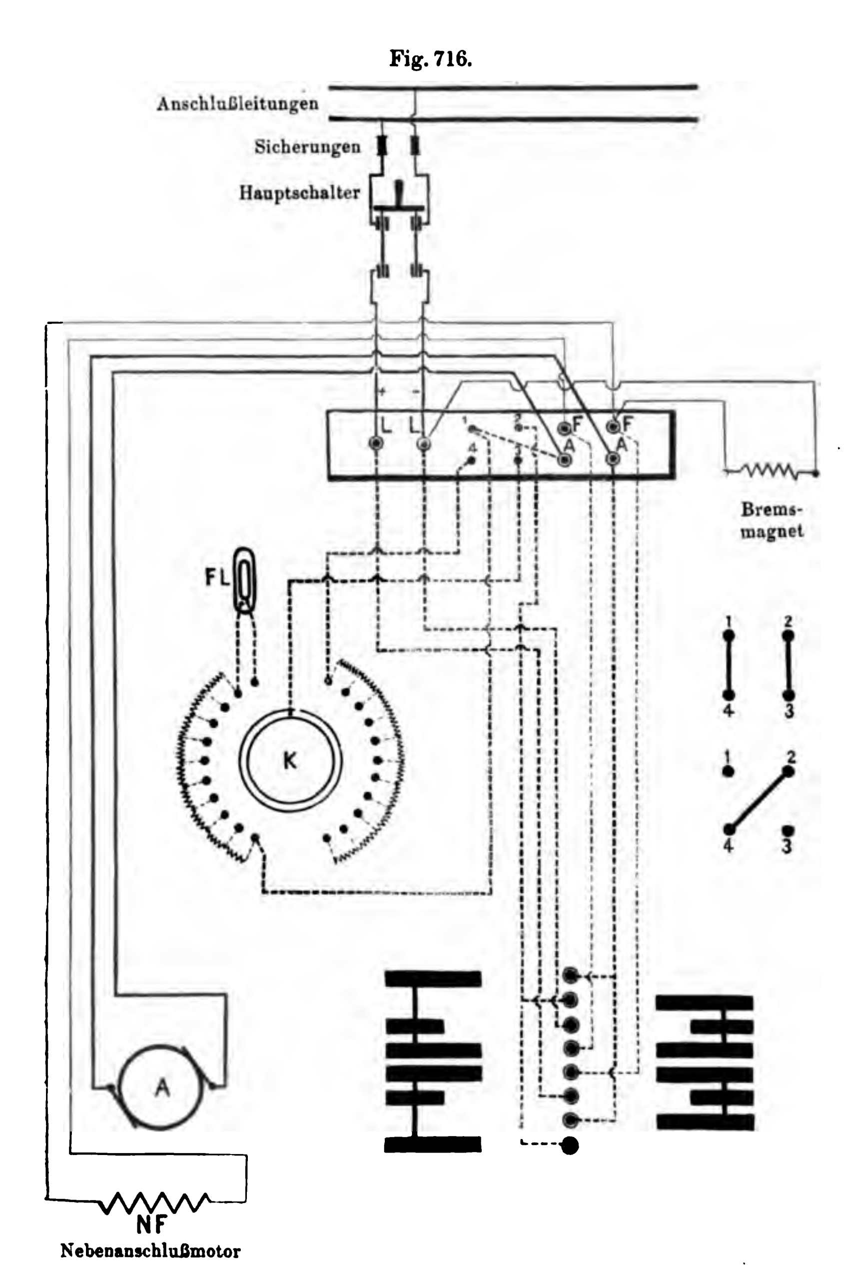
Der selbsttätige Wendeanlasser besitzt ein gußeisernes, ventiliert gekuppeltes Gehäuse, in das die Umschaltwalzen, die Anlasserkontakte und die zugehörigen Widerstände eingebaut sind. Die Umschaltwalze wird vom Steuerseil durch eine Seilscheibe gedreht.

Fig. 715.

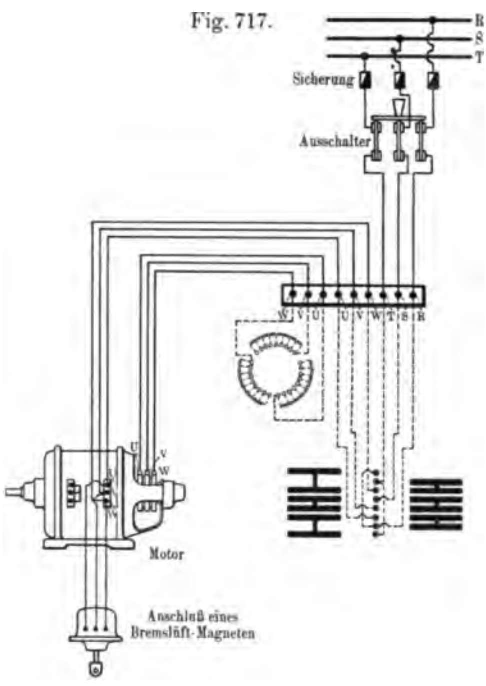
Selbsttätiger Wendeanlasser der Bergmann-Elektrizitätswerke.

Durch Drehen der Umschaltwalze um 150° nach der einen oder anderen Richtung wird die Fahrtrichtung eingestellt und gleichzeitig die Bewegung des Anlassers eingeleitet. Hierbei wird ein Gewicht ausgelöst, welches im Niedersinken die Widerstände des Anlasser allmählich kurz schließt. Die Geschwindigkeit, mit der das Niedersinken und damit das Anlassen erfolgt, wird durch ein Windflügelhemmwerk geregelt und normal auf 15 Sekunden eingestellt. Durch Verlängern oder Verkürzen der Flügel kann diese Zeit in gewissen Grenzen verändert werden. Die Gleichstromanlasser sind mit einer Funkenlöschung versehen.

Fig. 716.



Schaltungsschema des selbsttätigen Wendeanlassers für Gleichstrom zu Fig. 715.



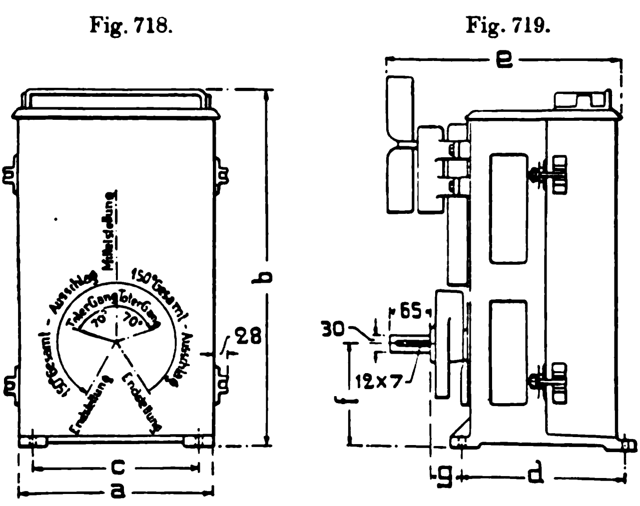
Schaltungsschema des selbsttätigen Wendeanlassers für Drehstrom zu Fig. 715.

Die Wendeanlasser für Gleichstrom und Drehstrom können mit einem Sicherheitsschütz versehen werden, der in Verbindung mit Türkontakten angeordnet wird. Beim Ausbleiben der Spannung und beim Öffnen einer Schachttür schaltet dieser Sicherheitsschütz aus und gibt erst wieder Kontakt, wenn der Anlasser in seine Nullstellung zurückgedreht ist und sämtliche Schachttüren geschlossen sind.

Die Figuren 716 und 717 zeigen die Schaltung des Umschalters für Gleichstrom und für Drehstrom in Verbindung mit Motor, Bremsmagnet und Ausschalter.

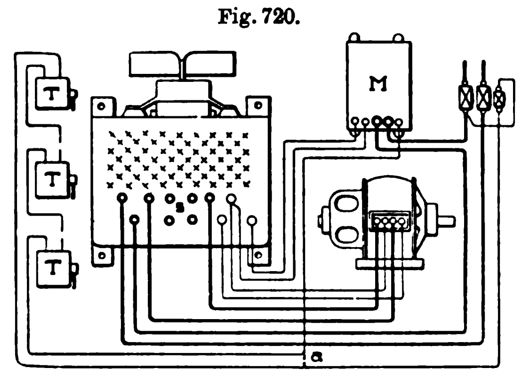
Selbsttätiger Umkehranlasser für Handrad- oder Seilsteuerung

der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin.



Umkehranlasser für Handrad- oder Seilsteuerung.

Fig. 720.



Schaltung eines selbsttätigen Umkehranlassers für Gleichstrom-Nebenschlußmotoren.
M = Minimal- bzw. Sicherheitsschalter, *T* = Türkontakt.
Bei Ausführung ohne Türkontakt kommt die punktiert angegebene Leitung *a* zur Anwendung.

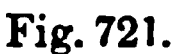
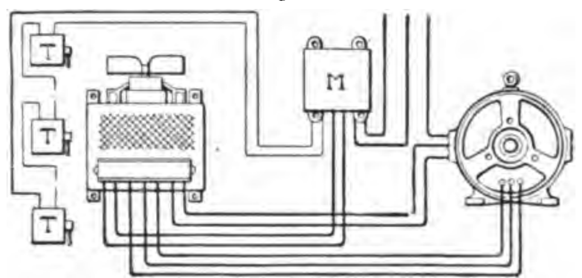


Fig. 721.



Schaltung des Umkehranlassers für Drehstrommotoren.
M = Minimal- bzw. Sicherheitsschalter, *T* = Türkontakt.

III. Umkehranlasser für elektrische Hebel- oder Druckknopfsteuerung.

Zu den Selbstanlassern gehören prinzipiell auch alle Anlasser, die von der Ferne aus durch Druckknöpfe usw. in Betrieb gesetzt werden. Die Bedienung des Umschalters und der zur Kurzschließung der Widerstände erforderlichen Kontakte muß hier auf elektrischem Wege, in der Regel mit Hilfe von Elektromagneten bewerkstelligt werden.

Bei den Selbstanlassern, welche die Abschaltung des Anlaßwiderstandes durch Vorrichtungen besorgen, die von dem jeweiligen elektrischen Zustande des Motorankers abhängig sind, können drei Arten unterschieden werden:

1. Anlasser, welche die beim Anlassen des Motors stetig wachsende Umdrehungszahl des Ankers verwenden, um mit Hilfe geeigneter Auslöser den Widerstand stufenweise abzuschalten. Nachteil: Bei einem Versagen des Anlaßauslösers verbrennt Widerstand und Motoranker.

2. Anlasser, welche die bei dem Anlassen des Motors stetig wachsende Umdrehungszahl des Ankers verwenden, um mit Hilfe eines durch einen Regler beeinflußten Stromschlußstückes die Widerstandsstufen nacheinander kurz zu schließen. Nachteil: Der Regler läuft auch nach dem Anlassen dauernd weiter. Wird der Regler mittels Riemens angetrieben, so muß bei Überlastung des Motors oder bei Abfallen des Riemens entweder der Anker oder der Widerstand verbrennen.

3. Anlasser, welche die beim Anlassen des Motors unvermeidlichen Stromstöße benutzen, um durch entsprechende Auslöser den Anlaßwiderstand kurz zu schließen. Ein Verbrennen des Ankers oder des Widerstandes ist hier unmöglich, weshalb dieses System den anderen überlegen ist. Nachteil: Infolge seiner Spulenabmessungen (dreifache Spule auf jeden Anlaßauslöser) wird der Anlasser nicht gerade sehr einfach.

Verwendet man Zeitanlasser zu Selbstanlassern (dazu gehören fast sämtliche Selbstanlasser, die durch kleine Hilfsmotoren betätigt werden), dann hat man den Nachteil, daß die Abschaltung der Widerstandsstufen vollständig unabhängig von dem jeweilig elektrischen Zustande des Motorankers in ungeregelter Weise erfolgt. Dadurch werden im Netz Strom- und Spannungsschwankungen möglich und außerdem bleibt der Hilfs- oder Schaltmotor mit stillstehendem Anker während der ganzen Arbeitszeit des angelassenen Motors unter Strom eingeschaltet.

Bei den Magnetselbstanlassern handelt es sich um eine Relaisanordnung, die ihre Brücke infolge einer vorgesehenen Luftdämpfung langsam hochzieht und dadurch die einzelnen Widerstandsstufen kurzschließt. Der Hub der Kupferbrücke beträgt gewöhnlich etwa 50 mm. Der Anlaßwiderstand kann direkt untergebaut werden, oder auch getrennt zur Aufstellung gelangen.

Relais-Selbstanlasser für Gleichstrommotoren
der Maschinenfabrik C. Haushahn in Stuttgart-Feuerbach.

Die nachfolgende Beschreibung gibt ein gutes Beispiel für den Entwickelungsgedanken der Konstruktion. Der Apparat schaltet, dem jeweiligen elektrischen Zustande des anzulassenden Motorankers entsprechend, die einzelnen Widerstandsstufen (im vorliegenden Falle drei) ab. Er beruht auf dem Prinzip, daß parallel zum Anlaßwiderstand geschaltete Relais $R_1\,R_2\,R_3$ die Abschaltung besorgen. Die Relais müssen so berechnet werden, daß dieselben nacheinander abfallen, sobald die Abschaltspannung immer auf ein bestimmtes Maß gesunken ist, und die zugehörigen Widerstandsstufen kurzschließen.

Im abgeschalteten Zustande entsteht daher die Schaltung nach Fig. 722. Dieses Schema erlaubt aber noch kein Einschalten, da die abgefallenen Brücken dauernd den ganzen Anlaßwiderstand kurzgeschlossen halten und keine Spannung an den Enden w_1 und w_4 des Widerstandes vorhanden ist, welche die Relais zwingt, ihre Brücken erst einmal hochzuheben.

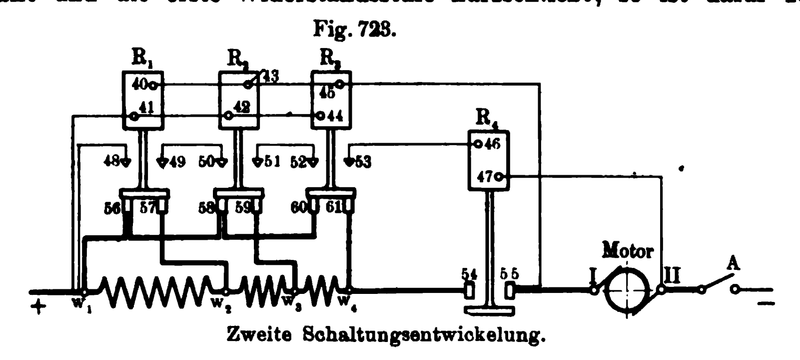
Fig. 722.

Erste Schaltungsentwickelung.

Es muß deshalb erst noch dafür gesorgt werden, daß die Relais R_1, R_2 und R_3 alle ihre Brücken anheben und dadurch den Anlaßwiderstand vorschalten, bevor noch der Motoranker seinen Arbeitsstrom erhalten kann. Nach der Schaltung Fig. 723 ist deshalb noch ein weiteres Relais R_4 anzuordnen, das erst Strom erhalten kann, wenn die Relais R_1, R_2 und R_3 mit ihren hochgezogenen Brücken die oberen Kontakte 48 mit 49 bzw. 50 mit 51 bzw. 52 mit 53 verbunden haben und dadurch den ganzen Anlaßwiderstand vorschalteten; jetzt erst spricht das Relais R_4 an, so daß der Anlauf des Motors vor sich gehen kann.

Da nach Schaltung Fig. 723 der Einschaltstromweg für das Relais R_4 aber wieder unterbrochen wird, sobald die Brücke des ersten Relais R_1 abfällt und die erste Widerstandsstufe kurzschließt, so ist dafür zu

Fig. 723.



Zweite Schaltungsentwickelung.

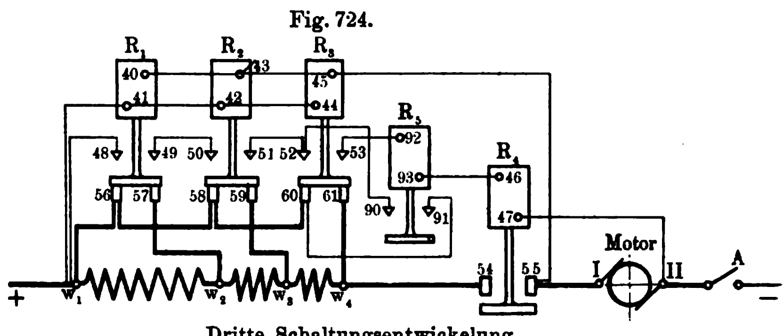
sorgen, daß das Relais R_4 über einen anderen Stromkreis einen Strom erhalten kann, der das Abfallen der Brücke verhindert. Es wird zu diesem Zwecke einfach in den ersten Stromkreis des Relais R_4 noch ein kleines Hilfsrelais R_5 eingeschaltet, das durch Überbrückung der Kontakte 90 und 91 dafür sorgt, daß zunächst einmal die Relais R_1

und R_2 ruhig ihre Brücken abfallen lassen können, ohne daß der Selbsterregungsstromkreis von R_4 unterbrochen wird.

Der Schaltvorgang ist bis jetzt folgender:

Bei Einschaltung des Hauptschalters A fließt zunächst ein Strom von + über w_1, 41, 42, 44 jeweils durch die Spulen R_1, R_2 und R_3 nach 40, 43, 45, weiter über 55, I, Motoranker (der ja jetzt noch still steht und infolgedessen fast keine Spannung vernichtet), II und den Hauptausschalter A nach —. Die Relais R_1, R_2 und R_3 heben ihre Brücken hoch und schalten dadurch folgenden weiteren Stromkreis ein: +, w_1, 48, Brücke, 49, 50, Brücke, 51, 52, Brücke, 53, 92, Spule R_5, 93, 46, Spule R_4, 47, II, A, —; die Relais R_5 und R_4 heben nun ihre Brücken hoch, der Motor muß anlaufen (Stromkreis +, w_1, w_2, w_3, w_4, 54, Brücke, 55, I, Anker, II, A —): das Relais R_1 läßt bei $e_1 = 75$ Volt seine Brücke fallen und schließt die erste Anlaßwiderstandsstufe $w_1 - w_2$ kurz. Der

Fig. 724.



Dritte Schaltungsentwickelung.

Erregungsstromkreis für das Relais R_4 wird jetzt aber nicht mehr unterbrochen, da das Hilfsrelais R_5 durch Überbrückung der Kontakte 90, 91 sofort einen neuen Stromkreis für das Relais R_4 und sich selbst geschaffen hat. Das Relais R_4 erhält nämlich Strom von +, w_1, 56, 58, 60, 91, Brücke, 90, 52, Brücke, 53, 92, Spule R_5, 93, 46, Spule R_4, 47, II, A, —. R_5 und R_4 halten also ihre Brücken hochgezogen.

Jetzt wird bei der Spannung $e_2 = 33{,}6$ Volt das Relais R_2 seine Brücke fallen lassen und damit den Anlaßwiderstand von w_1 bis w_3 kurzschließen (Motorstromkreis: +, w_1, 56, 58, Brücke, 59, w_3, w_4, 54, Brücke, 55, I, Anker, II, A, —), doch bleibt der Einschaltstrom des Relais R_4 davon vollständig unberührt.

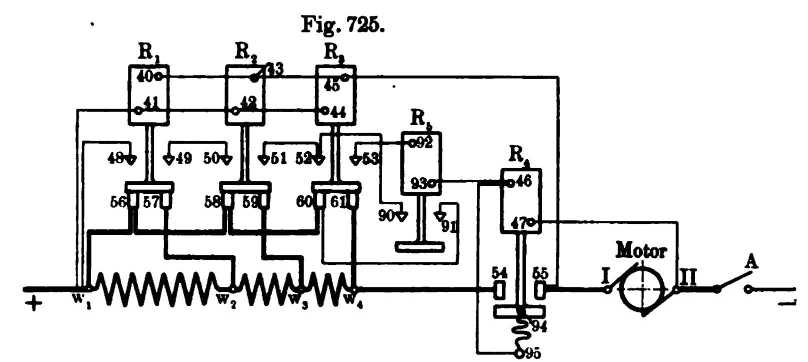
Der Motor läuft schneller, und bei der Relaisspannung von $e_3 = 11{,}8$ Volt fällt nun auch die Brücke des Relais R_3 ab und schließt damit den ganzen Anlaßwiderstand von w_1 bis w_4 kurz (Motorstromkreis: +, 56, 58, 60, Brücke, 61, w_4, 54, Brücke, 55, I, Anker, II, A, —).

Hierdurch wird aber gleichzeitig der Einschaltstrom des Relais R_4 wieder unterbrochen.

Nach Schaltung Fig. 725 ist aber rechtzeitig dafür gesorgt worden, daß sich nunmehr der definitive Erregungsstromkreis bilden konnte, indem an der Brücke des Relais R_4 eine bewegliche Stromzuführung 94 bis 95 angebracht und der Anfang 46 der Spule R_4 mit dem Punkt 95 der Litze verbunden wurde. Durch diese Verbindung ist einfach das Relais R_4 parallel zum Motoranker gelegt worden: Stromkreis I, 55, Brücke, 94, 95, 46, Spule R_4, 47, II.

Da die Motorspannung im Augenblick des Abfallens der Relaisbrücke R_3 aber bereits $E_a = E - e_s = 220 - 11{,}8 =$ etwa 208 Volt, also fast den vollen Wert der Betriebsspannung beträgt, so wird auf diesem Wege die Brücke des Relais R_4 bis zur Beendigung der Lauf-

Fig. 725.



Vierte Schaltungsentwickelung.

periode festgehalten (oder gleichbedeutend Stromkreis: +, w_1, 56, 58, 60, Brücke, 61, w_4, 54, Brücke, 94, 95, 46, Spule, 47, II, A, —, da ja die Leitung von + bis 94 den Wert Null Ohm erreicht hat). Damit ist ein brauchbares Schaltungsschema für den Relaisanlasser gefunden.

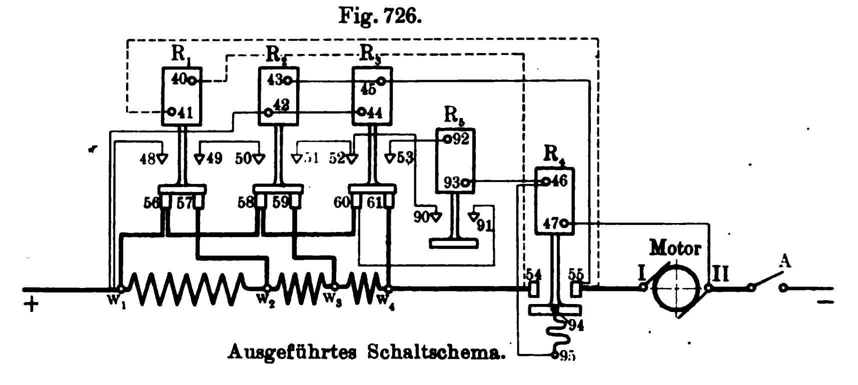
Für den Fall, daß bei richtig arbeitendem Relais, also eingeschaltetem Arbeitsstrom, der Motor aus irgend einem Grunde (z. B. bei Überlastung) nicht anlaufen kann, und demnach eine zu starke Erwärmung oder ein Verbrennen eintreten würde, wird noch dafür gesorgt, daß nach einer bestimmten Zeit der Motoranker einen weiteren, noch größeren Stromstoß erhält, der nun entweder den Anker zum Anlaufen zwingt oder dessen Hauptsicherung aussprengt, so daß in letzterem Falle der ganze Stromkreis stromlos wird, bevor irgend ein Teil Schaden nehmen kann.

Es entsteht die Schaltung Fig. 726. Das Relais R_1 wurde aus seiner bisherigen Schaltung gelöst und mit seiner Spule an die Kon-

takte 54 und 55 des Hauptschaltrelais R_4 angeschlossen. Die übrige Schaltung blieb unverändert.

Es genügt demnach, nur die Arbeitsweise des Relais R_1 zu beschreiben. Das Hochheben der Brücke desselben geschieht auf folgendem

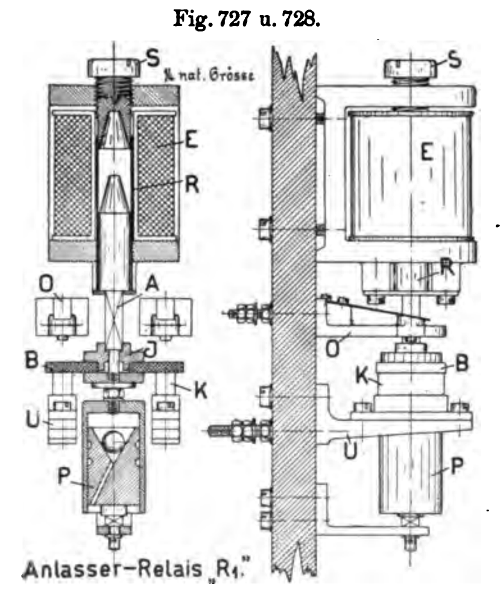
Fig. 726.



Ausgeführtes Schaltschema.

Wege: +, w_1, w_2, w_3, w_4, 54, 40, Spule R_1, 41, 55, I, Anker, II, A, —. Da infolge des kleinen Relaisstromes im Anlaßwiderstande und Motoranker fast keine Spannung vernichtet wird, so liegt die Spule fast an der vollen Betriebsspannung und hebt ihre Brücke sicher hoch. Sobald jetzt aber das Relais R_4 seine Brücke auf dem beschriebenen Wege anzieht und mit dieser die Kontakte 54 und 55 berührt, wird diese Spannung zwischen den Kontakten 54 und 55 vom fast vollen Wert der Betriebsspannung momentan den Wert Null erreichen, so daß das Relais R_1 im gleichen Augenblick seine Brücke fallen lassen muß.

Fig. 727 u. 728.



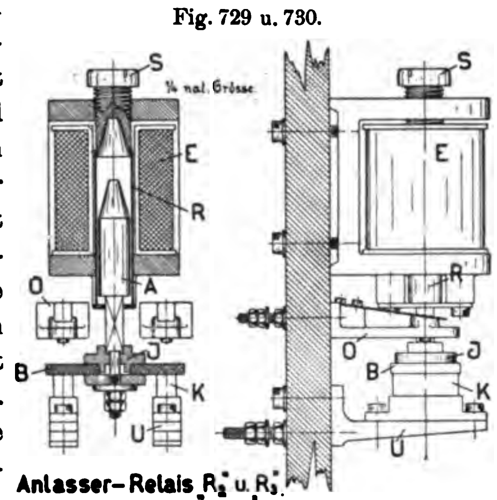
Damit nun die erste Stufe nicht zu schnell abgeschaltet wird, ist diese Brücke mit einer kleinen Luftdämpfungspumpe ausgestattet, die die Fallbewegung langsam vor sich gehen läßt, so daß die Brücke etwa nach 2 bis 3 Sekunden erst die Kontakte 56 und 57 überbrücken wird.

Fig. 726 stellt das wirklich zur Ausführung kommende Schaltungsschema eines Relaisselbstanlassers dar.

Konstruktive Ausführung des Selbstanlassers.

Fig. 727 und 728 zeigt das Relais R_1, welches der obigen Besprechung gemäß mit einer Luftdämpfungspumpe ausgeführt ist. Der Relaiskörper ist aus Gußeisen in U-Form gebildet. Die Festhaltung der Spule E erfolgt durch einen Stellkern S und durch das Führungsrohr R, in welchem der bewegliche Anker A gleiten soll. Der Anker ist zur Erreichung günstiger Anzugsbedingungen an der Spitze konisch gestaltet und trägt am unteren Ende, durch Stabilit isoliert, die Kupferbrücke B.

Fig. 729 u. 730.



Die unteren Kontaktböcke werden durch in Messinggehäuse gelötete und genietete, verkupferte Kohlen K gebildet, die auf gezogenen Messingböcken U verschraubt sind. Die oberen Kontaktböcke bestehen aus gepreßten Messingböcken O, deren Kontakt ebenfalls durch gegen Federung eingelegte Kohlen gewährleistet ist. Unter der Kupferbrücke B befindet sich in fester Verschraubung mit dem beweglichen Anker A die kleine Luftdämpfungspumpe P, deren Steuerventil ein Kugelventil ist.

Fig. 731 u. 732.

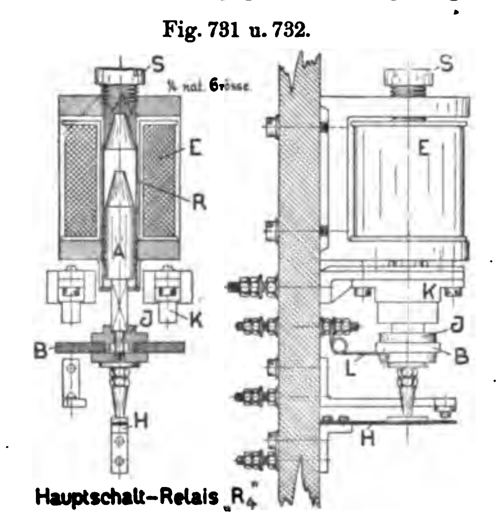


Fig. 729 und 730 zeigt die Konstruktion der Relais R_2, R_3, R_4, die genau so ist wie die des Relais R_1, nur daß die Dämpfungspumpe in Wegfall gekommen ist. Um nicht trotz der differierenden Abfallspannungen der einzelnen Relais verschiedene Spulen verwenden zu müssen, ändert man die magnetischen Verhältnisse der Relais auf mechanischem Wege durch Herausschrauben des oberen Ankerkernes S. In Fig. 731 und 732 ist das Relais R_4 dargestellt, bei welchem die Hauptkontakte K über der Brücke sitzen,

während an letzterer noch die bewegliche Stromzuführung in Gestalt einer Litze mittels Verschraubung befestigt wurde.

Das kleine Hilfsrelais R_5 (Fig. 733 und 734) zeigt eine andere Bauart. Die Spule wird in dem kleinen gußeisernen U-förmigen Gehäuse durch das Führungsrohr gehalten. Der darin spielende Kern A ist stromleitend und trägt am oberen Ende den Messingkontaktgeber B. Der Gegenkontakt K ist wieder aus einer in einem Messingbock O verlöteten Kohle K gebildet.

Fig. 733 u. 734.

½ nat. Grösse

Hilfs-Relais R_5.

Die Firma C. Haushahn in Stuttgart-Feuerbach verwendet für die Spulenbewickelungen der Anlasserrelais auf Grund langjähriger bester Erfahrungen nur mit Emaille isolierte Drähte.

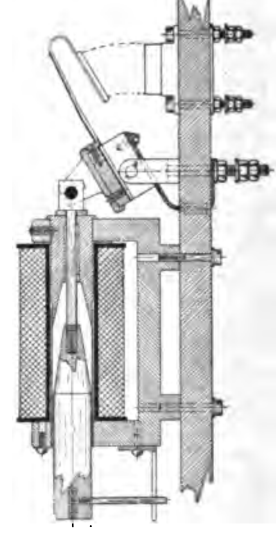
Einen fertig ausgeführten Relais-Selbstanlasser im Zusammenbau mit einem Umschalter zeigt Fig. 735. Der obere Teil des Apparates enthält die vier Anlasserrelais, während das kleine Hilfsrelais unten rechts von der Umschalterspule sitzt. Die Ausführung eines Anlassers für vier Anlaßwiderstandsstufen ist genau dieselbe, nur wird noch ein zweites Relais R_8 in das Schema nach Fig. 726 eingeschoben.

Fig. 735.

Umkehrselbstanlasser für Gleichstromsteuerungen.



Fig. 736.



Schnitt durch das Umschaltergehäuse.

Fig. 736 zeigt einen Schnitt durch das Umschaltergehäuse, der auch die Betätigung der Einschaltfedern erkennen läßt.

Wie bereits erwähnt, verwenden die meisten Firmen bei Motorleistungen bis 1,5 PS gar keine Anlasser, sondern lassen den Anlaßwiderstand dauernd vor dem Motoranker liegen. Dies ist zwar billiger, aber auch ungünstiger, da der Motor durch den in diesem Vorschaltwiderstande auftretenden, infolge der wechselnden Belastung stets schwankenden Spannungsverlust so in seinen Touren beeinflußt wird, daß ein genaues Anhalten in Etagenhöhe wesentlich erschwert ist.

Die Maschinenfabrik C. Haushahn in Stuttgart-Feuerbach verwendet auch für Gleichstrommotoren bis 1,5 PS Klein-Relaisselbstanlasser. Zwei kleine Relais liegen in Serie parallel zum anzulassenden Motoranker. Mit der steigenden Ankerspannung ziehen dann die einzelnen Relais ihre Kerne hoch und schließen die jeweils zugehörige Widerstandsstufe kurz.

Schützenselbstanlasser für Gleichstrom
von F. Klöckner in Cöln-Bayenthal.

Bei den Selbstanlassern der Firma F. Klöckner, Spezialfabrik elektrischer Starkstromapparate, wird als Grundelement die sogenannte Schütze verwendet. Schützen sind elektromagnetische Schalter, bei denen nicht mehr die Flachbahn, sondern nur Druckkontakte zur Verwendung gelangen, weil sich diese für große Schalthäufigkeiten und hohe Leistungen besser eignen. Diese Einzelschützen werden dann, dem Verwendungszwecke entsprechend, zu Anlassern und Steuerungen zusammengestellt.

Fig. 737.

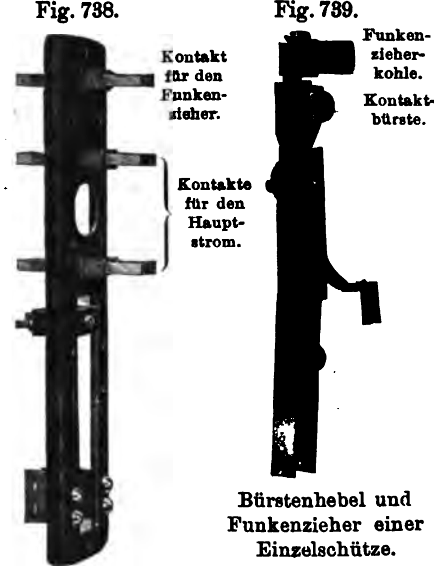


Bewickelte Gleichstromschütze.

Der mechanische Aufbau einer bewickelten Gleichstromschütze ist aus Fig. 737 ersichtlich. Auf einer hohlgepreßten Grundplatte aus Stahl ist ein verhältnismäßig kleiner Magnet befestigt. Dieser Magnet betätigt unter Vermittelung eines Kniehebels den Schaltarm. Die Anwendung des Kniehebels, welcher in der Figur an der unteren Seite zu sehen ist, erlaubt die Benutzung kleiner Magnete mit sehr geringem Stromverbrauch und

außerdem wird durch diese Anordnung der Auflagedruck weniger abhängig von kleinen Variationen in der Lage des Magnetkernes, wie sie im praktischen Betriebe immer vorkommen.

Fig. 738. Fig. 739.



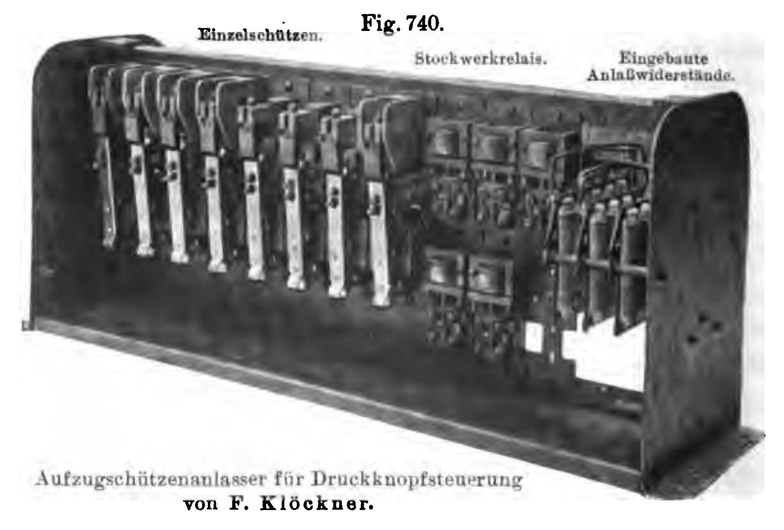
Befestigung der Kontakte in der Grundplatte.

Bürstenhebel und Funkenzieher einer Einzelschütze.

Die Kontakte sind nicht, wie üblich, auf Marmor oder Schiefer isoliert und befestigt, sondern nach einem besonderen Verfahren direkt in die Grundplatte eingepreßt, wie dies Fig. 738 zeigt.

Um die Kupferkontakte zu schonen, ist ein Vorkontakt oder Funkenzieher aus harter Kohle verwendet, welcher selbst bei angestrengtem Betriebe etwa 300000 Schaltungen aushält. Die Kohle berührt beim Einschalten zuerst ihren Kontakt und verläßt ihn beim Ausschalten zuletzt, eilt somit der Kupferbürste des Dauerkontaktes um eine gewisse Strecke vor, so daß das Schaltfeuer immer an der Kohle auftreten muß. In Fig. 739 ist der Bürstenhebel und Funkenzieher einer Einzelschütze dargestellt. Fig. 740 zeigt einen zusammengestellten Schützenanlasser mit fünf eingebauten Stockwerkrelais für Druckknopfsteuerung. Aus dieser Abbildung ist der Vorteil gegenüber

Fig. 740.



Aufzugschützenanlasser für Druckknopfsteuerung von F. Klöckner.

anderen Anlassern zu erkennen. Während hier jede Stufe mit einem besonderen Schalter und Funkenzieher ausgerüstet ist, begnügt man sich bei Kontaktbahnanlassern meist mit einem einzigen Funkenzieher, der für alle Stufen genügen muß. Zwischen jeder Schaltstufe sind Funkenfächer aus feuerfestem Material angebracht, wodurch ein Überschlagen des Schaltfeuers verhindert wird.

Das Inbetriebsetzen des Motors geschieht folgendermaßen: Durch Niederdrücken eines Druckknopfes wird der Stromkreis für das Stockwerkrelais der zugehörigen Haltestelle geschlossen. Dieses Relais schaltet seinerseits die Umsteuerschützen des Selbstanlassers ein, worauf das Anlassen vor sich gehen kann. Die Umsteuerschützen oder Wendeschützen sind keine besonderen Apparate, sondern normale Schützen, welche die Stromrichtung im Anker des Motors umkehren.

Die Apparate erhalten eine Luftdämpfung oder mechanische Dämpfung mit fest eingestellter Anlaßzeit.

Bei Seilsteuerung wird die Anordnung so getroffen, daß durch den Seilzug ein Wendeschalter betätigt wird, welcher das Umsteuern und Ausschalten des Motors bewirkt. Das Abschalten der einzelnen Widerstandsstufen erfolgt dann selbsttätig durch den Schützenselbstanlasser. Das direkte Umsteuern des Motors ist nur bis 10 bzw. 15 PS möglich. Darüber hinaus werden im Selbstanlasser besondere Umsteuerschützen vorgesehen und der Umschalter steht dann nur in Verbindung mit den Spulenströmen der Wendeschützen.

Bei Druckknopfsteuerungen ist immer ein Selbstanlasser mit Wendeschütze zu verwenden.

Umkehranlasser für Gleichstrom-Hebel- oder Druckknopfsteuerung

der Maschinenfabrik Carl Flohr in Berlin.

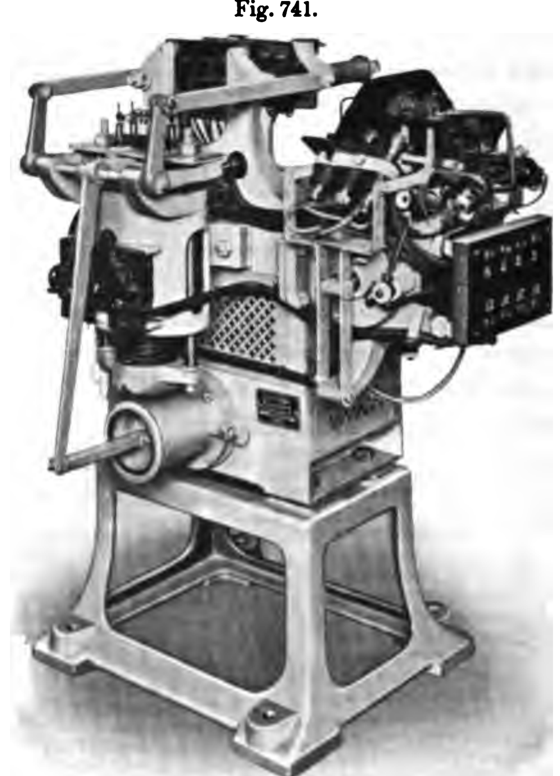
Die Fig. 741 und 743 zeigen den Apparat in zwei Ansichten. Er besteht wieder aus zwei Teilen: dem Umschalter zur Einstellung der Umlaufrichtung und dem Anlasser mit Kontaktvorrichtung zum Ein- und Ausschalten der Widerstände beim An- und Auslauf.

Am Umschalterbock befindet sich zunächst drehbar angeordnet ein vertikaler, gegabelter doppelarmiger Hebel, welcher oben durch Zugstangen mit dem Umschalthebel des Umschalters verbunden ist, und an welchem auch die Kerne eines doppelten, horizontal angeordneten Magneten angreifen (Fig. 741 rechts).

Zur Kurzschließung der Widerstände dient eine unter Federdruck stehende bewegliche Kontakttraverse (Fig. 742 oben), welche durch Gestänge mit einem ebenfalls vertikal angeordneten und gegabelten

doppelarmigen Hebel verbunden ist, an dessen unterem Ende ein Luftzylinder angeschlossen wurde, welcher, wie bei der mechanischen Steuerung, die Geschwindigkeit des Vorschreitens der Kontakttraverse mäßigen soll. Über dem Luftzylinder befindet sich ein vertikaler Hubmagnet, dessen Kern eine Traverse trägt, die sich auf die horizontalen Arme des vertikalen Hebels, an welchem oben die Zugstangen der Kontakttraverse angreifen, stützt. Die Gewichtswirkung des Magnetkernes wird durch eine unterhalb des Hubmagneten angebrachte Spiral-

Fig. 741.

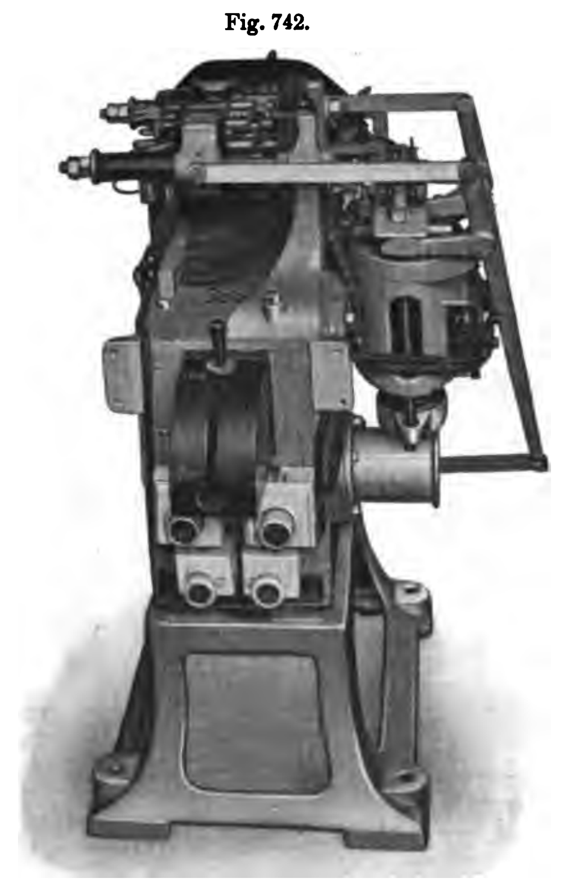


Umkehranlasser für Gleichstrom-Hebel- oder Druckknopfsteuerung von Carl Flohr in Berlin.

feder unterstützt. Der doppelte horizontale Umschaltemagnet und der vertikale Kontaktmagnet sind so in die Steuerleitung eingeschaltet, daß bei Betätigung des Kabinenhebels oder eines Druckknopfes diese Magnete Strom erhalten und ihre Kerne anziehen. Hierdurch wird zuerst der Umschaltehebel des Umschalters zum Kontakt mit drei von den vorhandenen sechs Gegenkontakten gebracht und dann durch Anheben des Hubmagnetenkernes die Gewichts- und Federwirkung auf den Winkelhebel

des Gestänges der Kontakttraverse aufgehoben, welch letztere nun durch die hinter ihr liegenden Federn vorwärts geschoben wird und die allmähliche Kurzschließung bewirkt. Wird der Kontakt des Kabinenhebels oder des Druckknopfes unterbrochen, so werden die Magnete wieder stromlos. Durch Federwirkung wird infolgedessen der Umschaltehebel in seine Mittelstellung gedrückt, wodurch der Motorstromkreis

Fig. 742.



Umkehranlasser für Gleichstrom-Hebel- oder Druckknopfsteuerung von Carl Flohr in Berlin.

unterbrochen wird. Ferner wird die Kontakttraverse in ihre Ausschaltstellung durch die Gewichts- und Federwirkung des Hubmagnetenkernes mittels des Winkelhebels zurückgebracht, so daß die Anlaßwiderstände wieder in die Leitung eingeschaltet werden.

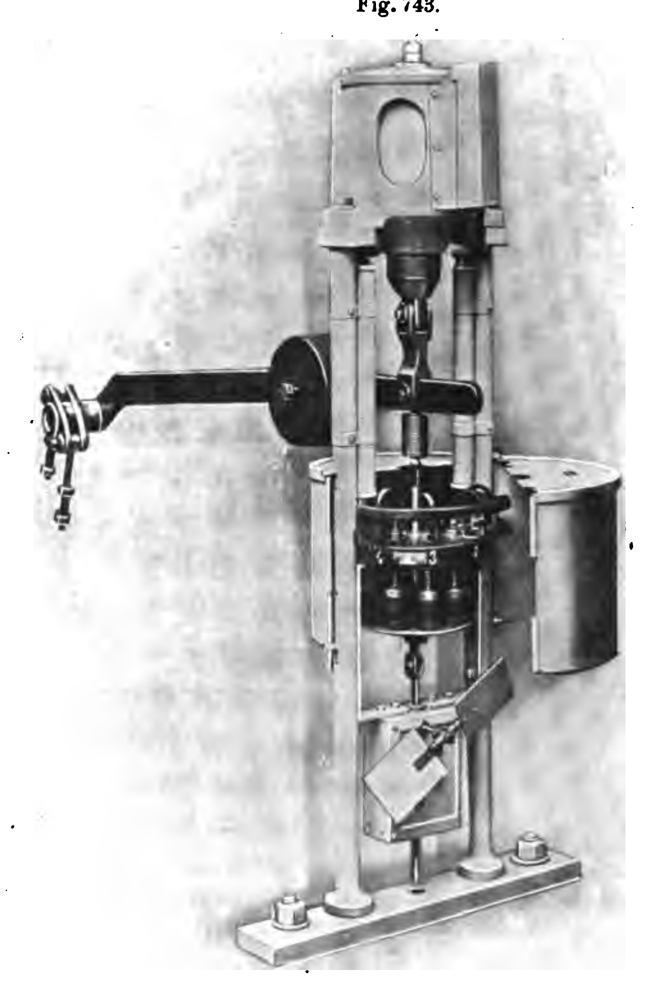
Am Gehäuse ist, wie aus den Figuren ersichtlich, noch der zur Unterbrechnng der Stromleitung erforderliche Ausschalthebel und die Sicherungen für Hauptstrom- und Steuerleitung angebracht.

Selbstanlasser, zugleich Bremsmagnet

von Aug. Kühnscherf & Söhne in Dresden-A.

Der Hauptbestandteil des kombinierten Anlassers ist ein auf zwei schmiedeeisernen Säulen montierter Stahlgußhubmagnet, der sowohl zum Lüften der Bremse als auch zur Betätigung der Anlaßvorrichtung dient.

Fig. 743.



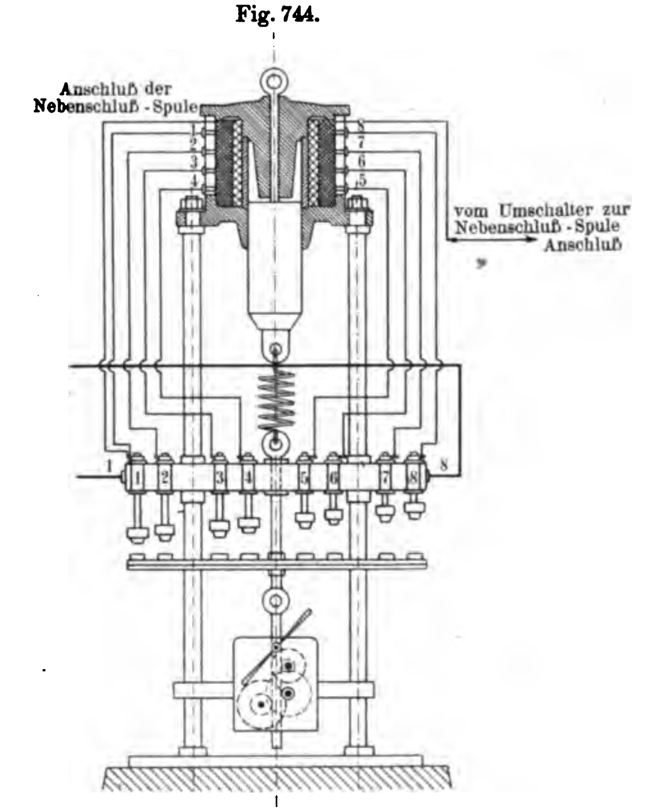
Selbstanlasser mit Bremsmagnet
von Aug. Kühnscherf & Söhne in Dresden-A.

Der Anlaßwiderstand als selbständiger Teil ist bei diesem Apparat in Wegfall gekommen und als Magnetspule ausgebildet worden. Dadurch wird der die Widerstände durchfließende hohe Anlaufstrom des Motors, der bei den anderen Konstruktionen nutzlos verloren geht, zur Magne-

tisierung des Hubmagneten herangezogen. Durch den hiermit erzielten kräftigen Anzug des Magneten ohne besondere Aufwendungen an Betriebsdraht und Material wird die Möglichkeit der Verwendung des Apparates auch zu schweren Anlagen gegeben, da die Zugkraft in entsprechendem Verhältnis mit der Motorstärke steigt.

Die Anlaßdauer läßt sich durch ein Windflügelhemmwerk in den weitesten Grenzen regulieren. Die Zugängigkeit des Apparates ist in

Fig. 744.



Schaltungsschema zum Selbstanlasser mit Bremsmagnet zu Fig. 743.

allen Teilen gewahrt, so daß die der Abnutzung unterworfenen Kontakte leicht ausgewechselt werden können.

Ein Vorteil gegenüber anderen Anlassern ist der, daß sich der Apparat sowohl für Druckknopfsteuerung als auch für Seilsteuerung eignet.

Bei Verwendung von Seilsteuerung kommt der ganze mechanische Bremslüftungsmechanismus und der sonst noch notwendige mechanische Anlasser vollständig in Wegfall. Die Bremslüftung und das Anlassen

übernimmt der Apparat, während zur Umschaltung ein einfacher kontrollerähnlicher Umschalter geliefert wird.

Der bei solchen Anlagen sonst vorgeschriebene Minimalautomat ist nicht mehr erforderlich, da der magnetische Anlasser beim Wegbleiben der Spannung selbsttätig in die Nullage fällt.

Selbsttätiger Umkehranlasser für Druckknopfsteuerungen der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin (Fig. 745 u. 748).

Der Apparat enthält einen elektromagnetischen Umschalter, der, je nachdem die rechte oder die linke Spule erregt wird, den Motor für Aufwärts- oder Abwärtsfahrt einschaltet und gleichzeitig dem Bremslüftmagneten Strom gibt, so daß sich der Aufzug in Bewegung setzen kann. Die allmähliche, durch ein Windflügelwerk gehemmte Abschaltung des Anlaßwiderstandes geschieht durch die oberhalb des Umschalters befindliche elektromagnetisch betätigte Anlaßkontaktbahn.

Ferner ist an dem Umkehranlasser noch der sogenannte Zeitschalter angebracht, der nur in der Anfangsstellung der Kontaktkurbel, also bei vorgeschaltetem Anlaßwiderstand, Strom zu den Druckknöpfen gelangen läßt. Diese Vorrichtung ist erforderlich, um eine Einschaltung des Motors bei kurzgeschlossenem Anlaßwiderstand zu verhüten, da hierdurch die Sicherungen durchschmelzen und Motor und Apparate eventuell beschädigt werden würden.

Der Zeitschalter hat ferner den Zweck, nach erfolgter Abstellung des Aufzuges eine Wiedereinschaltung erst nach 5 bis 6 Sekunden, nachdem die durch das Windflügelwerk gehemmte Zurückbewegung der Anlaßkontaktkurbel in die Anfangsstellung vollendet ist, zuzulassen. Auf diese Weise ist für den Passagier, der den Fahrkorb nach einer Haltestelle herangeholt hat, Zeit geschaffen, die Schachttür zu öffnen und sich die Benutzung des Aufzuges zu sichern, bevor dieser von einer anderen Haltestelle aus wieder hinweggeholt werden kann.

In Verbindung mit dem selbsttätigen **Umschalter** (Fig. 746) kommt das **Zeitrelais** (Fig. 747) zur Verwendung, falls dieses nicht schon in den Apparat eingebaut ist. Es erfüllt somit denselben Zweck wie der Zeitschalter des Umkehranlassers. Die Bewegung des elektromagnetisch betätigten Zeitrelais wird durch eine Luftdämpfung gehemmt.

Relaisanlasser für Gleichstrom der Siemens-Schuckertwerke.

Bei den Druckknopfsteuerungen der Siemens-Schuckertwerke findet als Wendeanlasser der patentierte Relaisanlasser Fig. 749 Verwendung, bei welchem das Kurzschließen der Anlaßwiderstandsstufen

Fig. 745.

Selbsttätiger Umkehranlasser
für Gleichstrom-Druckknopfsteuerungen.

Fig. 746.

Selbsttätiger Umschalter
für kleine Motoren bis 1 PS
(ohne Anlaßstufen).

Fig. 747.

Zeitrelais für den Umschalter
zu Fig. 746.

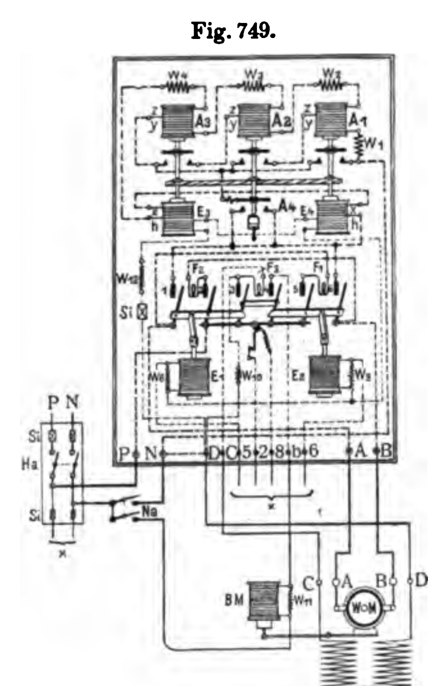
Fig. 748.

Selbsttätiger Umkehranlasser
für Drehstrom-Druckknopfsteuerungen.

Ausführungen der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin.

durch vom Motorstrom umflossene Anlaßrelais stattfindet. Der Apparat besteht aus einem aufrecht stehenden gußeisernen Rahmen, auf dessen Vorderseite auf Marmorplatten der gesamte Schaltmechanismus untergebracht ist, während auf der Rückseite die Widerstandsrahmen befestigt sind. Der untere Teil der Marmorplatte trägt die Umschaltkontakte 1, 2, 5, 6 und die Kontakte 3 und 4 für Bremsmagnet und Motorerregung. Die Kontakthebel 1 und 2 werden durch Schaltmagnet E_1 (m_5), 5 und 6 durch Schaltmagnet E_2 (m_6) betätigt, der Schluß der Kontakthebel 3 und 4 dagegen erfolgt durch beide Schaltmagnete. Auf der oberen Marmorplatte sind die Anlaßrelais A_1 bis A_3 (a_1 bis a_3) angeordnet, deren Kontaktbrücken im Ruhezustand des Anlassers durch eine unter Federdruck stehende Traverse von den zugehörigen Kohlekontakten abgehoben werden, während beim Einschalten des Anlassers die Traverse durch zwei Zugmagnete E_3, E_4 (m_1, m_2) nach unten gezogen und so die Kontaktbrücken des Anlaßrelais freigegeben werden.

Fig. 749.



Relaisanlasser für Gleichstrom der Siemens-Schuckertwerke (Ansicht hierzu Fig. 775).

A_1, A_2, A_3 Anlaßrelais, A_4 Kurzschlußkontakt, E_1 Magnet für die Abwärtsfahrt, E_2 Magnet für die Aufwärtsfahrt, E_3, E_4 Anlaßmagnete, F_1, F_2, F_3 Funkenlöscher, W_1, W_2 Vorschalt-Parallelwiderstand, *BM* Bremsmagnet, *Ha* Hauptausschalter, *Na* Notausschalter, *WM* Windenmotor, *Si* Sicherung, *h* Haltespule, *x* Anzugspule, *y* Hauptspule, *s* Zusatzspule.

Im Text eingeklammerte Buchstaben beziehen sich auf das Schaltschema zu Fig. 796, S. 446.

Die Wirkungsweise des Apparates beim Anlassen ist nun folgende: Es sei angenommen, daß der Schaltmagnet E_1 (m_5) durch den Steuerstrom erregt würde und sich daher die Kontakthebel 1, 2, 5, 6 geschlossen hätten. Es fließt daher der Arbeitsstrom von der Netzleitung P durch den Hauptausschalter nach der Schalterachse, die die Kontakthebel 2, 3, 4 und 5 leitend verbindet, geht über 2 durch die Spule des Funkenlöschers nach B, durch den Anker des Aufzugmotors nach A, von dort durch den Kontakthebel 1 über die Wickelungen x nach w_4, durchfließt diesen Widerstand, umkreist der Reihe nach $A_3, W_3, A_2, W_2, A_1, W_1$ ($a_3, w_3, a_2, w_2, a_1, w_1$) und geht von dort nach N. Die Wirkung dieses Stromschlusses ist folgende: Zunächst ziehen die vom Strom um-

flossenen Wickelungen x der Elektromagnete E_3 und E_4 (m_1 und m_2) die durch die Federn hochgehaltene Traverse nach unten. Die Kontaktbrücke A_4 (k) sowie die auf der Traverse aufliegenden Relaiskerne A_3, A_2, A_1 (a_3, a_2, a_1) werden dadurch freigegeben, zunächst aber noch durch die vom Arbeitsstrom durchflossenen Relaiswickelungen festgehalten. Erst nachdem die durch eine Luftbremse gedämpfte Kontaktbrücke A_4 herabgefallen ist und die Widerstandsstufe W_4 (w_4) und einen Teil der Wickelung des Relais A_3 (a_3) kurzgeschlossen und letzteres magnetisch geschwächt hat, fällt der Kern des Relais A_3 (a_3) mit seiner Kontaktbrücke ab.

Hierdurch wird die Widerstandsstufe W_3 (w_3) und ein Teil der Wickelung des Relais A_2 (a_2) [überdies auch die Wickelungen x der Magnete E_3 und E_4 (m_1 und m_2)] kurzgeschlossen. Dies bedeutet eine magnetische Schwächung des Relais A_2 (a_2), die jedoch zuerst ausgeglichen wird durch das momentane Ansteigen des Anlaufstromes. Erst nachdem der Anlaufstrom wieder auf ein bestimmtes Maß gesunken ist, kann der Relaiskern A_2 (a_2) abfallen. Der gleiche Vorgang wiederholt sich mit dem Relais A_1 (a_1). Nach Abfallen dieses Relaiskernes ist der ganze Anlaßwiderstand kurzgeschlossen. Wird nun nach Ankunft des Aufzuges im gewünschten Stockwerk E_1 (m_5) stromlos, schaltet also Kontakthebel 1, 2, 3 und 4 aus, so wird gleichzeitig ein Hauptstrom unterbrochen, der Bremsmagnet läßt die Bremse einfallen und die Magnete, d. h. die im Steuerstromkreis liegenden Wickelungen h, E_3 und E_4 (m_1 und m_2), werden völlig stromlos, so daß die obere Traverse durch die Wirkung der Federn wieder in die Höhe gedrückt und die Kontakthebel bei A_1, A_2, A_3, A_4 (a_1, a_2, a_3, k) wieder abgehoben werden, d. h. der gesamte Anlaßwiderstand ist wieder vorgeschaltet.

Umschalter für Drehstrom und Einphasenstrom
der Siemens-Schuckertwerke.

Zum Anlassen des Aufzugmotors dient bei Aufzügen mit Drehstrombetrieb der auf S. 395 beschriebene Selbstanlasser mit Zentrifugalregulator, welcher mittels Riemens vom Aufzugmotor angetrieben wird. Dieser selbsttätige Anlasser ist bei Drehstrom getrennt von dem selbsttätigen Umschalter angeordnet.

In den Fig. 750 bis 752 sind die gebräuchlichen Umschalter dargestellt, und zwar wird der Umschalter Fig. 750 für kleinere Leistungen, der Umschalter Fig. 751 für mittlere Leistungen und der Umschalter Fig. 752 für größere Leistungen verwendet.

Zum Verstellen des selbsttätigen Umschalters (Fig. 751) werden keine Hubmagnete, sondern ein völlig geräuschlos arbeitender Wechselstrommotor verwandt, der mit zwei getrennten Magnetwickelungen ver-

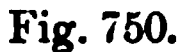
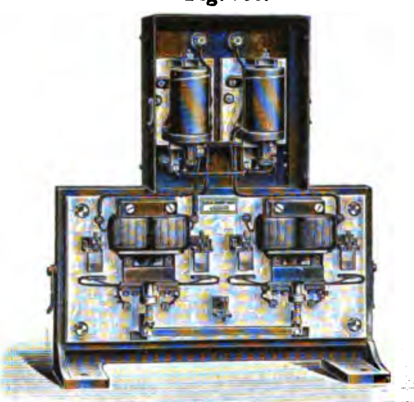


Fig. 750.



Umschalter für kleinere Leistungen.

Fig. 752.



Umschalter für größere Leistungen.

sehen ist. Die Wickelungen sind so geschaltet, daß der Motor sich nach links bzw. nach rechts herum dreht, je nachdem die eine oder die andere der Wickelungen vom Strome durchflossen wird. Dieser Motor arbeitet mit dem augenblicklich betätigten Stockwerkrelais in Reihe und bleibt in seinen Endstellungen, solange der Aufzug fährt, unter Strom abgebremst stehen.

Fig. 751.



Umschalter für mittlere Leistungen.

Die Rückkehr in die Ruhelage dagegen erfolgt nach Unterbrechen des Steuerstromkreises durch den betreffenden Stockwerkschalter vermittelst der Kraft einer beim Einschalten angespannten Spiralfeder.

Für kleinere Leistungen wird der Umschalter Fig. 750 und für größere Leistungen Fig. 752 verwandt, welche in ähnlicher Weise wie der Umschalter für Gleichstrom durch zwei Einphasen-Hubmagnete betätigt werden.

Diese Apparate sind, um ein geräuschloses Arbeiten zu erzielen, mit Hilfswickelungen versehen, welche den Einphasenmagnet in einen Zweiphasenmagnet verwandeln.

Magnetisch betätigte Umschalter
der Firma Aug. Kühnscherf & Söhne in Dresden-A.

Die in den Fig. 753 und 754 abgebildeten Umschalter haben die Aufgabe, den Motorstromkreis in der entsprechenden Drehrichtung so lange geschlossen zu halten, bis der durch die Magnete des Apparates geführte Nebenstromkreis entweder durch den Steuerapparat bzw. Halteknopf oder durch einen Stockwerk- oder Steuerschalter ausgelöst wird.

Die Umschalter sind mit gut federnden Kohlekontakten ausgerüstet, welche nicht festbrennen und somit ein Überfahren der Haltestellen vermeiden. Die Anordnung der Kontakte ist so gewählt, daß die unvermeidlichen Unterbrechungsfunken ständig nach oben abgelöscht werden.

Die Abreißwege sind sehr lang bemessen, so daß selbst bei hohen Spannungen Stehfeuer nicht auftreten können.

Derartige Stromwender bestehen aus einer pendelnd zwischen zwei einander gegenüberstehenden Magneten aufgehängten Ankerplatte mit den Klammern für die Kohlekontakte, die je nach dem Ausschlag der Platte mit den rechts oder links gegenüberstehenden meist federnd abgestützten Gegenkontakten zusammentreffen.

Fig. 753.



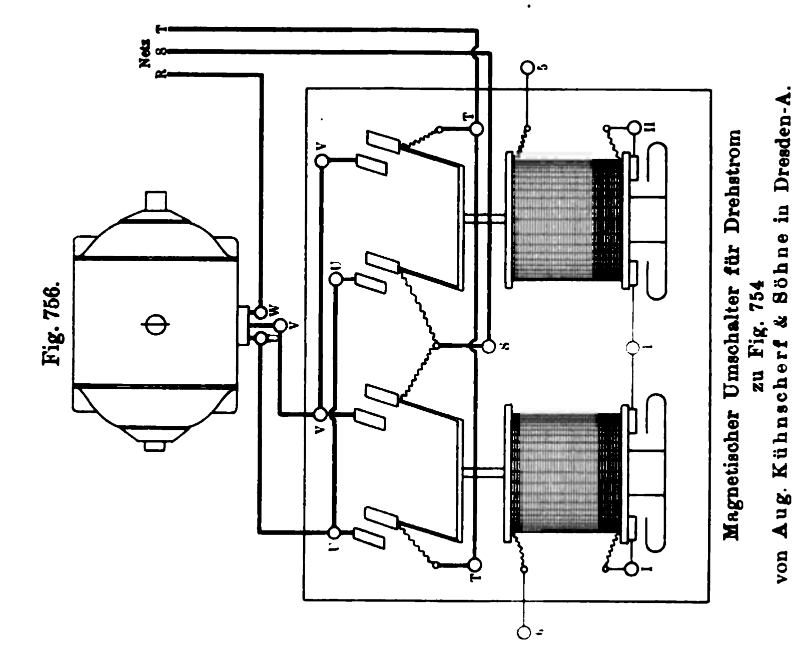
Magnetischer Umschalter für Gleichstrom von Aug. Kühnscherf & Söhne.

Fig. 754.



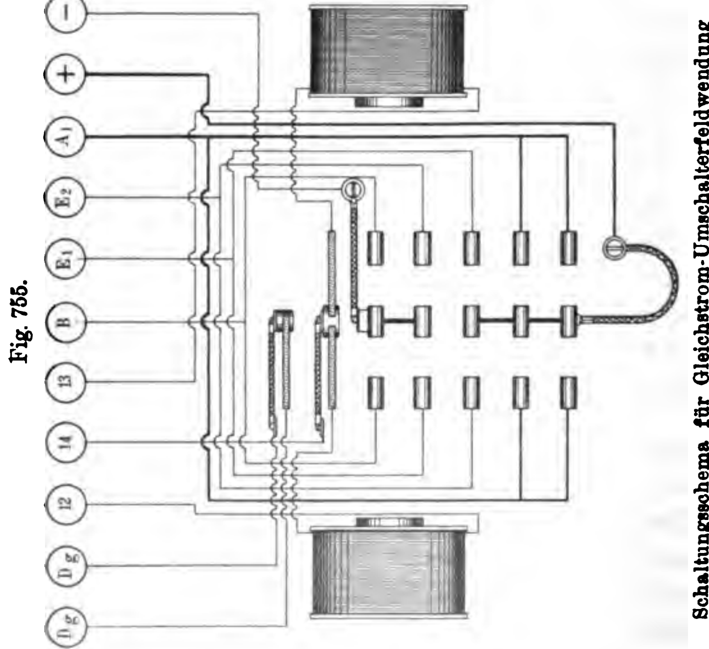
Magnetischer Umschalter für Wechselstrom von Aug. Kühnscherf & Söhne.

Fig. 756.



Magnetischer Umschalter für Drehstrom
zu Fig. 754
von Aug. Kühnscherf & Söhne in Dresden-A.

Fig. 755.

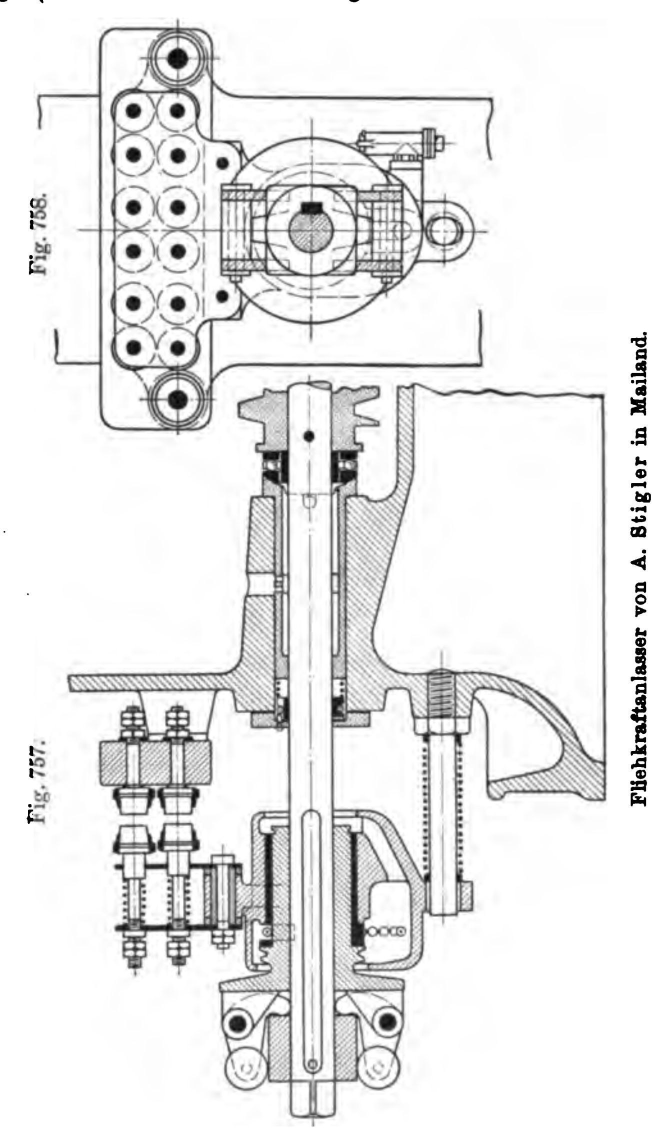


Schaltungsschema für Gleichstrom-Umschalterfeldwendung
zu Fig. 753
von Aug. Kühnscherf & Söhne in Dresden-A.

Anlaßregulator für Gleichstrommotoren

von A. Stigler in Mailand.

Durch den auf der Achse des Elektromotors angeordneten Zentrifugalregulator wird die Geschwindigkeit des Abschaltens der Wider-


Fig. 758. Fig. 757.

Fliehkraftanlasser von A. Stigler in Mailand.

stände beim Anlassen von der Anlaufgeschwindigkeit des Motors abhängig gemacht und somit der Willkür der Bedienung entzogen. Die Kugelpendel sind als Winkelhebel ausgebildet und haben ihren Drehpunkt an einer auf dem Motor mittels Feder und Nut längs verschieb-

baren Muffe. Bei einem Ausschlag der Kugeln legen sich die Nasen der Pendel gegen ein fest mit der Motorwelle verbundenes Bund und schieben somit die Muffe nach rechts.

Dadurch wird dann die die Kontaktbrücke tragende Hülse ebenfalls nach rechts geschoben und die Kohlekontakte ineinander bewegt.

Die Rückwärtsbewegung der Kontakte erfolgt durch eine Spiralfeder, welche sich einerseits gegen das Motorgehäuse, andererseits gegen die Kontakthülse legt.

Die Steuerung elektrisch betriebener Aufzüge.

Die einzelnen Steuerungsarten wurden bereits in dem allgemeinen Abschnitt „Steuerungen" (S. 147 bis 172) erörtert, so daß hier nur die Anwendung für elektrische Aufzüge näher zu betrachten ist.

I. Mechanische Steuerungen.

Unter mechanischen Steuerungen verstanden wir solche, bei denen das Ingangsetzen durch mechanische Betätigung des Anlassers geschieht, wobei zwischen der Seilsteuerung und der Handradsteuerung zu unterscheiden ist.

a) Die Seilsteuerung.

Dieselbe kommt als älteste und einfachste mechanische Aufzugsteuerung nur für langsam laufende Lastenaufzüge in Betracht. Sie wirkt bei kleinen Leistungen (bis etwa 0,5 PS) nur auf doppelpolige, mit einem Seil- oder Kettenrade versehene Umschalter, bei größeren Leistungen auf selbsttätige Wendeanlasser ein, wenn auf ein geschultes Bedienungspersonal nicht zu rechnen ist.

Bei der Seilsteuerung steht das Steuerorgan, abgesehen von dem erforderlichen Steuerhub, räumlich fest (z. B. Seilzug, welcher von den Schachteingängen aus erreichbar oder durch die Kabine hindurchgeführt ist).

Da hierbei die Bedienung der Anlaßapparate von entfernter Stelle aus und teilweise während der Bewegung der Kabine geschehen muß, so müssen die Anlasser so eingerichtet sein, daß der Motor nicht durch ungeschickte Handhabung gefährdet werden kann. Es werden deshalb für Aufzüge mit Seilsteuerung Wendeselbstanlasser verwendet; bei kleinen Leistungen genügen auch Umschalter in Verbindung mit festen Widerständen.

Das Stillsetzen des Aufzuges erfolgt bei Seilsteuerung meist selbsttätig.

b) Die Handradsteuerung.

Dieselbe kommt für schnellfahrende, durch geschulten Fahrstuhlwärter geführte Personenaufzüge in Geschäfts- und Warenhäusern in Anwendung. Der Vorteil derselben gegenüber der einfachen Seilsteuerung besteht darin, daß auch bei großer Fahrgeschwindigkeit ein sicheres und allmähliches Steuern ermöglicht wird.

Bei der Handradsteuerung erfolgt die Bedienung durch ein in der Kabine angebrachtes, auch während der Bewegung derselben relativ zu ihr feststehendes Handrad, welches durch einen Seilzug und unter Zwischenschaltung von losen Rollen mit dem Anlasser in Verbindung steht. Eine solche Steuerung wirkt gerade so, als ob der Anlasser in der Kabine selbst aufgestellt wäre und mittels des Handrades direkt bedient würde. Es kann daher auf selbsttätige Abschaltung der Widerstände verzichtet werden, und ebenso kann das Stillsetzen der Kabine leicht und sicher von Hand erfolgen, wobei sachgemäße Bedienung durch einen geschulten Führer vorausgesetzt wird. Infolgedessen genügen gewöhnliche Wendeanlasser, welche entsprechend kräftig gebaut sein müssen.

Bei Gleichstrom können diese Wendeanlasser auch für Geschwindigkeitsregulierung mit einem Verzögerungsschalter versehen werden, so daß sie sich also auch für schnell fahrende Aufzüge eignen.

c) Sicherheitsvorrichtungen bei mechanischen Steuerungen.

Als elektrisch wirkende Sicherheitsvorrichtungen bei mechanischen Steuerungen kommen Endausschalter und Sicherheitsschütze in Betracht.

Die Endausschalter

sollen durch Unterbrechung des Motorstromkreises das Überfahren der Endstellungen verhüten. Sie werden entweder in den Schacht ein-

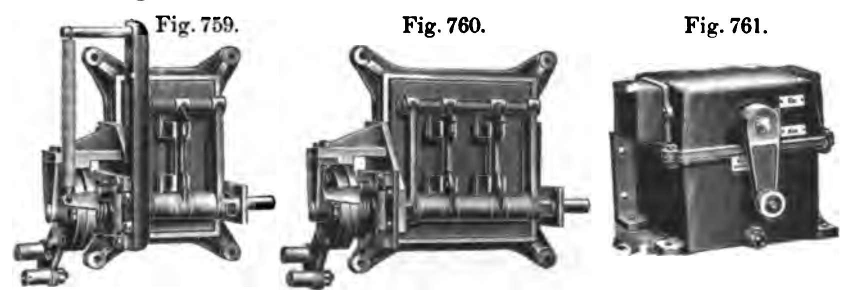


Fig. 759. Endausschalter mit selbsttätiger Wiedereinschaltung.

Fig. 760. Endausschalter ohne selbsttätige Wiedereinschaltung.

Fig. 761. Endausschalter für mechanische Steuerung mit Kontakten unter Öl.

Ausführungen der Siemens-Schuckertwerke.

gebaut und durch Anschläge an der Kabine direkt verstellt, oder als Spindel-Endausschalter von der Winde aus indirekt betätigt.

Die Endausschaltung ohne selbsttätige Wiedereinschaltung gestattet dabei nach erfolgter Abschaltung das Zurückfahren des Aufzuges nur dann, wenn der Endausschalter von Hand wieder eingelegt ist. Diese Endausschaltung kann bei allen Anlaßapparaten ohne weiteres ausgeführt werden.



Fig. 762. Fig. 763. Endausschalter der Maschinenfabrik Carl Flohr, Berlin.

Fig. 764. Sicherheitsschütz f. mechan. Steuerung zur Verhinderung des Anfahrens bei offen. Schachttüren.

Bei der Endausschaltung mit selbsttätiger Wiedereinschaltung ist das Zurückfahren des Aufzuges nach erfolgter Endausschaltung sofort möglich; sie bedingt jedoch Sonderausführung der Anlaßapparate (vgl. die Schaltung Fig. 712, S. 394, und Fig. 768, S. 427).

Die Sicherheitsschütze

haben den Zweck, das Schließen des Motorstromkreises und damit das Ingangsetzen des Aufzuges zu verhindern, so lange noch eine Schacht- oder Kabinentür geöffnet ist, bzw. den Aufzug sofort stillzusetzen, falls während der Fahrt eine Tür geöffnet werden sollte.

Die Sicherheitsschütze sind nur dann erforderlich, wenn eine mechanische Abhängigkeit zwischen Steuerseil und Türverschlüssen nicht vorgesehen ist, und wenn diese auch nachträglich nur schwer angebracht werden kann. Die Schütze werden in Verbindung mit Türkontakten oder Türschloßkontakten verwendet (vgl. die Schaltung Fig. 705, S. 391).

II. Elektrische Steuerungen.

Die vorher erwähnten mechanischen Steuerungen werden immer mehr durch rein elektrische Steuerungen ersetzt, weil dieselben ersteren gegenüber den Vorzug der leichteren und einfacheren Bedienung haben

und alle gesetzlich vorgeschriebenen Sicherheitsvorrichtungen auf einfache Weise in die Steuerung eingefügt werden können. Am meisten verbreitet ist die Kabinensteuerung und die Druckknopfsteuerung.

Die Kabinen- oder Hebelsteuerung.

Diese Steuerung wählt man vorzugsweise da, wo ein starker Verkehr schon aus allgemeinen Gründen einen besonderen Führer nötig erscheinen läßt, also z. B. für Aufzüge in Warenhäusern oder anderen öffentlichen Gebäuden.

In ihrer Bedienung ähnelt sie der mechanischen Handradsteuerung. Sie kann sowohl für Gleichstrom wie auch für Drehstrom und Einphasenwechselstrom verwendet werden.

Zur Selbstbedienung durch Laien ist die Kabinensteuerung jedoch nicht geeignet, sondern sie erfordert einen geschulten Führer; es genügt aber ein jugendlicher Führer (in Preußen über 15 Jahre), weil die Steuerung keine körperliche Kraftanstrengung erfordert.

Die Steuerung des Motors erfolgt durch einen in der Kabine angebrachten Umschalter (Kabinenschalter), welcher, wie bei der Druckknopfsteuerung, durch ein biegsames Kabel den Selbstanlasser elektromagnetisch betätigt.

Türkontakte und Notausschalter kommen wie bei der Druckknopfsteuerung in Verwendung, dagegen fallen die Stockwerkrelais fort.

Das rechtzeitige Anhalten der Kabine an dem betreffenden Stockwerk bleibt der Geschicklichkeit des Aufzugführers überlassen, da die Kabinensteuerung im wesentlichen eine Handradsteuerung ohne selbsttätige Etagenabstellung darstellt. Nur an den beiden Endstellen kann das Steuerorgan durch zwei Anlaufkurven, welche im Fahrschacht angebracht sind, in die Mittelstellung mechanich zurückgeführt werden; die Etagenabstellung ist also nur im obersten und untersten Stockwerk selbsttätig.

Als Anlaßapparat ist bei Kabinensteuerung ebenso wie bei Druckknopfsteuerung für kleinere Leistungen (bis 2 PS) ein elektromagnetisch betätigter Umschalter, für Leistungen über 2 PS ein Wendeselbstanlasser erforderlich: bei Gleichstrom vielfach Relaisanlasser, bei Drehstrom Selbstanlasser mit meist getrenntem, elektromagnetisch betätigtem Umschalter. Als Anlasser werden demnach die gleichen Apparate benutzt wie bei Druckknopfsteuerung.

Bei Gleichstromaufzügen kann bei Verwendung von regulierbaren Nebenschlußmotoren mittels eines Verzögerungsschalters Geschwindigkeitsregulierung vorgesehen werden. Der Kabinenschalter erhält in

diesem Falle für jede Fahrtrichtung zwei Stellungen für „Langsam“ und „Schnell“.

Bei sehr großer Fahrgeschwindigkeit (über 1 m pro Sekunde) und dementsprechend weitgehender Geschwindigkeitsreduktion (bis auf $^1/_1$, der normalen Fahrgeschwindigkeit) kann die Kabinensteuerung (dasselbe gilt auch für Druckknopfsteuerung) noch vorgesehen werden, wenn der Betriebsstrom nicht direkt, sondern unter Zwischenschaltung eines Ward-Leonardumformers aus dem Netz entnommen wird (vgl. S. 376 u. 475).

Diese Methode ist für Gleichstrom, Drehstrom und Einphasenstrom gleich gut anwendbar, sie ist jedoch, da der Umformer dauernd laufen muß, der Betriebskosten wegen nur rationell, wenn es sich um stark frequentierte Aufzüge handelt, bei welchen die Betriebspausen gegenüber der Betriebszeit klein sind.

Hebelsteuerung
für elektrische Aufzüge mit hoher Fahrgeschwindigkeit (Gleichstrom)
der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin.

Apparate.

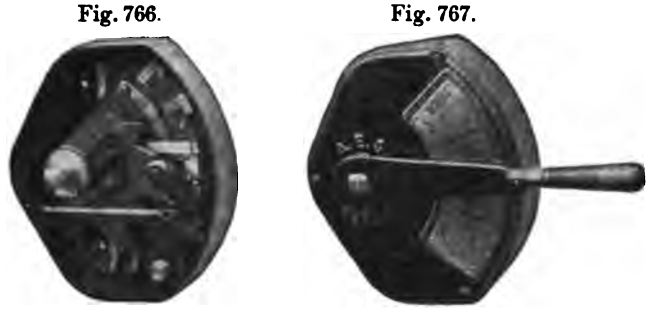
Der Umkehranlasser ist der gleiche wie für Druckknopfsteuerungen. Er ist in Kontrollerform gebaut und wird horizontal montiert. Die Betätigung erfolgt durch topfförmig ausgebildete Magnete aus Gußstahl. Der Anlasser besitzt zwei getrennte Schaltwalzen. Die eine dient zum Anlassen des Motors und wird durch einen großen Magneten bewegt, wobei das langsame Abschalten der Anlaßwiderstände durch die Zwischenschaltung eines Windflügelhemmwerkes erreicht wird. Durch die zweite Walze, welche nach beiden Richtungen durch je einen kleineren Magneten bewegt wird, erfolgt das Umkehren des Ankerstromes für die verschiedenen Drehrichtungen des Motors und in der Nullstellung die elektrische Bremsung und die Ausschaltung des Bremslüftmagneten. Die Schaltwalzen kehren beim Stromloswerden, die Magnete durch Federkraft in die Nullstellung zurück.

Fig. 765.

Umkehranlasser für Hebelsteuerung
der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft.

Der Steuerhebel wird im Fahrkorb montiert und dient zur Betätigung des Umkehranlassers. Er ist als geschlossener, gußeiserner Kasten ausgebildet und besitzt zur Bedienung einen mittels Vierkant aufgesetzten, leicht abnehmbaren Hebel. Die Kontakte sind mit Funkenentziehvorrichtungen versehen, die aus Nickelrollen bestehen. Es sind

Fig. 766. Fig. 767.



Steuerhebel der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft.

im ganzen fünf Stellungen vorgesehen, eine Mittelstellung für „Halt" und nach oben und unten je eine Stellung für „Langsam" und „Schnell". Eine Drehung des Hebels nach oben bedeutet Aufwärtsfahren, eine Drehung nach unten Abwärtsfahren.

Der Endausschalter ist in die Leitungen, welche vom Steuerhebel zum Umkehranlasser führen, eingeschaltet, und begrenzt den Hub des Fahrkorbes in der obersten und untersten Stellung.

Im Apparat befinden sich drei Schalter mit Kohlekontakten, welche durch Kurvenscheiben, die auf gemeinsamer Welle sitzen, betätigt werden. Diese Welle wird von der Windentrommel durch Zahnrad- und Kettenübersetzung angetrieben. Die Übersetzung ist so gewählt, daß einem ganzen Hube des Fahrkorbes ungefähr eine Umdrehung der Welle entspricht.

Fig. 768.



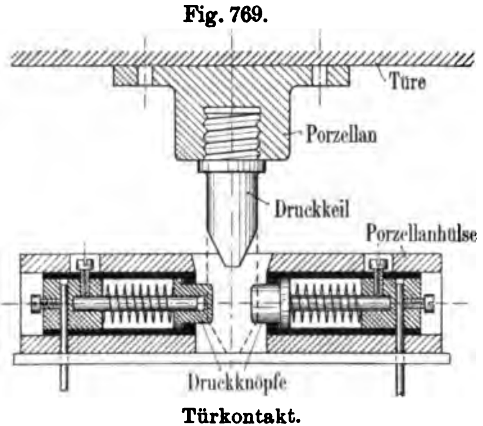
Endausschalter der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft.

Der Umfang einer Kurvenscheibe stellt also gewissermaßen die aufgerollte Fahrbahn im verkleinerten Maßstabe dar.

Der mittlere Schalter öffnet sich etwa 1 m vor Ankunft des Fahrkorbes in der obersten bzw. untersten Haltestelle und leitet so die langsame Fahrt ein. Durch die beiden anderen Schalter wird dann der Umkehranlasser ausgeschaltet, und zwar tritt der eine Schalter für die oberste und der andere für die unterste Haltestelle in Tätigkeit. Die Kurvenscheiben besitzen Reguliervorrichtungen, an denen mittels Schlüssel die Etagen-

einstellung sehr leicht vorgenommen werden kann. Für die Kettenübersetzung ist an dem Ende der Windentrommel, von welchem aus der Antrieb des Endausschalters erfolgen soll, ein axiales, 40 mm tiefes Loch mit $^3/_4$" Gewinde vorzusehen.

Fig. 769.



Türkontakt.

Durch das neue AEG-Verriegelungssystem (S. 561) werden diese Einzeltürkontakte überflüssig.

Der **Bremslüftmagnet** (siehe S. 507) dient zum Lüften der mechanischen Bremse und liegt im Nebenschluß.

Als **Notschalter** zum Unterbrechen des Hauptstromes beim Schlaffwerden der Seile oder beim Durchfahren des Fahrkorbes durch die Endstellungen wird ein in gußeisernem Gehäuse angeordneter Schalter verwendet, welcher durch Hebelübersetzung oder Seilzug mit dem Aufzugmechanismus in Verbindung gebracht wird (Näheres S. 543).

Die **Türkontakte** werden in eine der Steuerleitungen eingeschaltet. Sie verhindern die Benutzung des Aufzuges, wenn irgend eine der Schachttüren geöffnet wird (Näheres S. 553).

Hebelsteuerung für elektrische Aufzüge
der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin.
(Fig. 770 bis 773.)

Die Endausschaltung kann hergestellt werden:

1. Durch Einrichtung von Anschlagschienen im Schacht. Hierfür sind keine besonderen Leitungen erforderlich. Die Leitungen führen direkt von 13 (am Umkehranlasser) an I (an die Anschlußplatte), desgleichen von 14 an II.
2. Durch Verwendung von Stockwerkschaltern im Schacht. (.......................gestrichelte Leitung.)
3. Durch Verwendung eines Steuerapparates für zwei Haltestellen. (Ausgezogene Leitung.)

Eine von diesen drei Einrichtungen genügt in Verbindung mit dem Notausschalter für die Sicherheit.

Befindet sich der Maschinenraum über dem Fahrschacht, so fällt die Führungsrolle „*d*" fort, das Fahrstuhlkabel wird direkt zur Anschlußplatte „*L*" im Maschinenraum geführt.

Zu Seite 428.



a = Druckknopf zum Notsignal.
b = Batterie zum Notsignal.
c = Glocke zum Notsignal.
d = Führungsrolle zum Fahrstuhlkabel.
e = Schutzwiderstand für die Bremslüftmagneten.
f = Steuerhebel, eventuell mit rückwärtiger Anschlagkurbel.

Hebelsteuerung für Gleichstrom

der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin.

Eine Geschwindigkeit.

Hauptschema 110 und 220 Volt.

Nebenschema 440 Dreileiternetz.

Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig.

Zwecks Kontrolle der Türkontakte sind die mit einem * bezeichneten Klemmen mittels einer Hilfsleitung zu verbinden. Diese Verbindung ist unter allen Umständen sofort nach der Prüfung zu entfernen. Der Betrieb darf nicht eher aufgenommen werden, als bis die Hilfsleitung entfernt und die Türkontaktleitung in Ordnung ist. Die Steuerstrom- und sonstigen Hilfsstromleitungen sind in etwa 1,5 qmm Querschnitt auszuführen, die Leitungen zum Motor und Bremslüftmagneten sind den jeweiligen Stromstärken entsprechend zu wählen.

Die auf der Ausschlagtafel befindlichen Schaltpläne stellen in den Fig. 770 und 771 eine Hebelsteuerung für Gleichstrombetrieb und eine Geschwindigkeit, in den Fig. 772 und 773 eine Hebelsteuerung für Drehstrom und eine Geschwindigkeit dar.

Kabinensteuerung

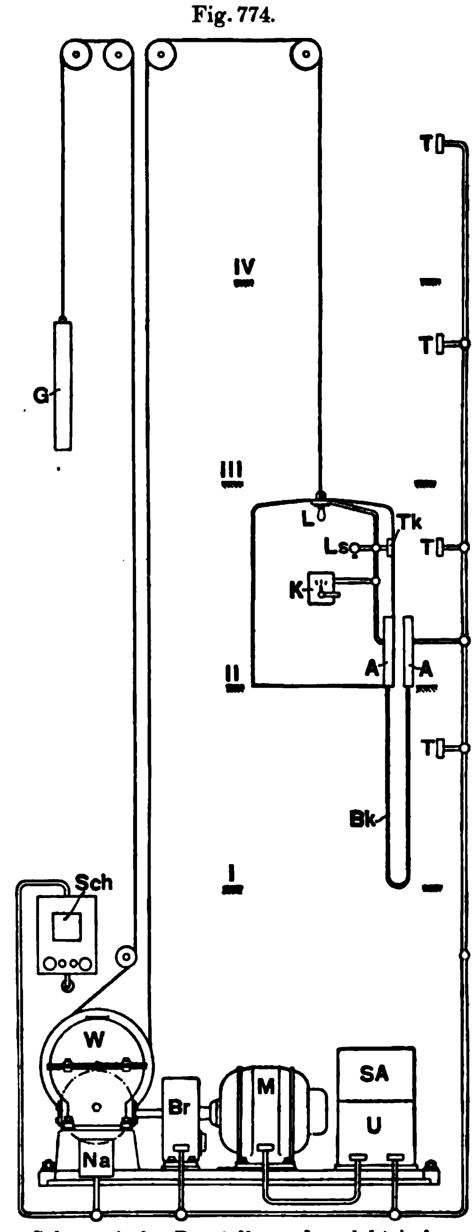
der Siemens-Schuckertwerke.

(Fig. 774.)

Es bedeutet:

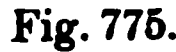
W = Winde.
Na = Notausschalter.
Sch = Schalttafel.
M = Aufzugmotor.
Br = Bremsmagnet.
SA = Selbstanlasser } bei Gleichstrom gemeinsam,
U = Umsteuerapparat } bei Drehstrom getrennt.
G = Gegengewicht.
T = Türkontakte an den Schachttüren (bzw. dopp. Anzahl).
Tk = Türkontakt an der Kabinentür.
L = Kabinenbeleuchtung.
A = Anschlußleiste.
Bk = Biegsames Kabel.
K = Kabinenschalter.
Ls = Lichtschalter.

Fig. 774.



Schematische Darstellung der elektrischen Ausrüstung eines Aufzuges ohne Verzögerungseinrichtung der Siemens-Schuckertwerke.

Apparate für Kabinensteuerung
der Siemens-Schuckertwerke.


Fig. 775.



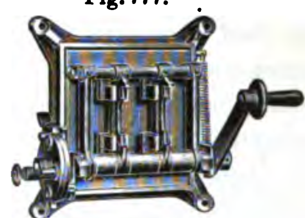
Anlaßapparat für Gleichstrom.
Maßstab 1 : 15.

Fig. 776.



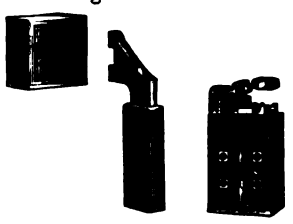
Verzögerungsschalter für Gleichstrom.
Maßstab 1 : 15.

Fig. 777.



Notausschalter.

Fig. 778 bis 780.



Türkontakte.

Fig. 781.



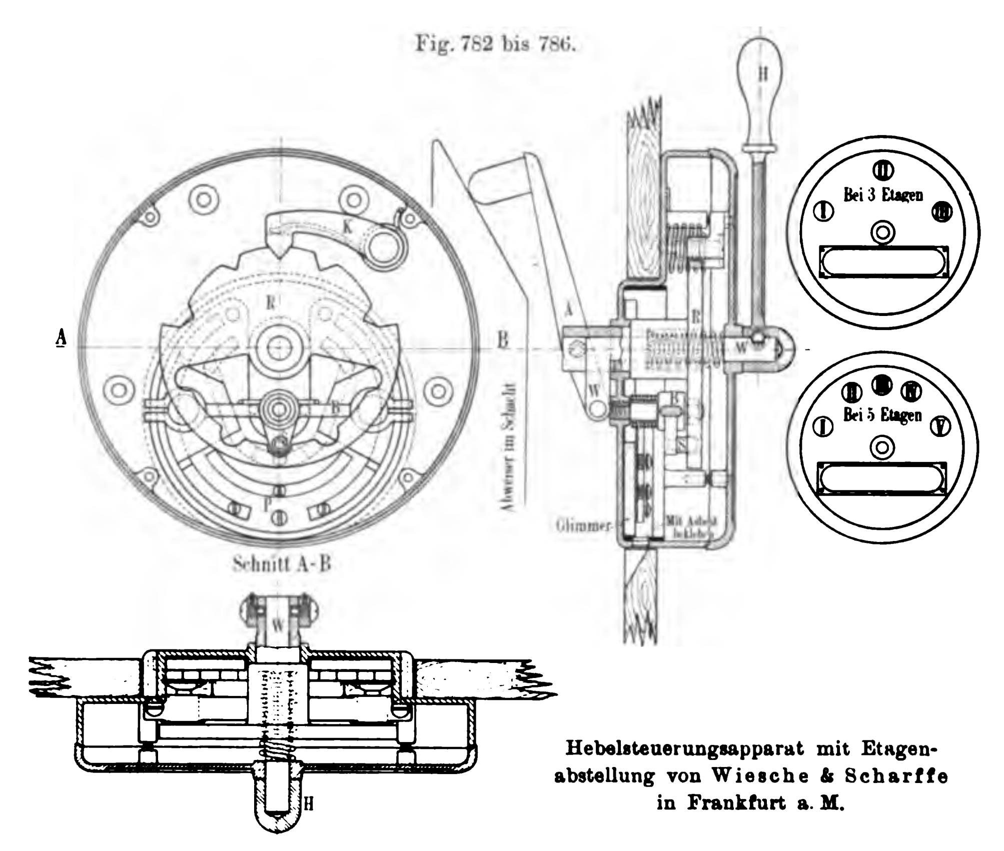
Kabinenschalter.

Hebelsteuerungsapparat mit Etagenabstellung
der Maschinenfabrik Wiesche & Scharffe in Frankfurt a. M.

Eine rein elektrische Steuerung wird durch den in Fig. 782 bis 786 gezeichneten Hebelsteuerungsapparat (D. R.-P. Nr. 233 562) mit Etagenabstellung betätigt. Derselbe hat den Zweck, Personenfahrstühle vom Inneren der Kabine durch einfaches Einstellen der Handkurbel auf eine bestimmte Etagenbezeichnung nach der betreffenden Etage hin dirigieren zu können.

In drehbarer Richtung, fest verbunden mit der Handkurbel *H* und einer gekröpften Welle *W* sitzt eine Rastenscheibe *R*, welche mit einer Anzahl Rasten versehen ist, zur Aufnahme einer Feststellklinke *K* und des Stiftes *S* der Kontaktbrücke *B*. Die Anzahl der Rasten entspricht der Anzahl der zu befahrenden Etagen. Dadurch, daß mit Hilfe des Hebels *H* die Rastenscheibe *R* gedreht wird, wird auch die Kontaktbrücke *B* um einen gewissen Winkel gedreht, derart, daß die Kontakt-

Fig. 782 bis 786.



Hebelsteuerungsapparat mit Etagenabstellung von Wiesche & Scharffe in Frankfurt a. M.

teller *T* der Kontaktbrücke *B* auf jeder Seite zwei Kontaktschienen einer Kontaktplatte *P* überbrücken. Hierdurch wird der Strom zum Magneten oder Motor geschlossen, welche die Steuerung des Aufzuges einleiten. Je nachdem der Handhebel nach rechts oder links bewegt wird, dreht sich auch die Kontaktbrücke *B* entsprechend und schließt entweder die Kontakte für die Aufwärts- oder für die Abwärtsfahrt kurz. Die Ausrückung in den einzelnen Etagen geschieht derart, daß der Ausrückhebel *A*, welcher mit der Hülse der Rastenscheibe *R* gekuppelt ist, auf eine schräge Bahn im Schacht auffährt, so daß der

Stift S der Kontaktbrücke B aus der Rastenscheibe heraustritt und, angetrieben durch eine doppeltwirkende Feder, die Kontaktbrücke in ihre Mittellage zurückschnellen läßt. Hierdurch wird der Strom in Momentschaltung unterbrochen. Durch die Art der Ausführung der Rasten ist es gelungen, zu erreichen, daß man den Hebel stets nur auf die betreffende Etage einzustellen braucht, um unwillkürlich und ohne sich dabei etwas zu denken, die Drehrichtung einzuschlagen, welche notwendig ist, um den Aufzug nach dieser Etage hin zu dirigieren. Ist der Fahrkorb z. B. oberhalb einer Etage, und man stellt den Hebel nach einer darunter sich befindenden Etage ein, so ergibt sich unwillkürlich die umgekehrte Drehrichtung des Handhebels, wie für den Fall, daß der Fahrstuhl in einer unter der betreffenden Etage sich befindenden Haltestelle steht. Die sonst hierzu erforderlichen Relais kommen durch diese Einrichtung in Wegfall, wodurch die Steuerung bedeutend robuster ist, als z. B. eine gleiche Zwecke verfolgende elektrische Druckknopf-Innensteuerung.

Druckknopfsteuerungen.

In der allgemeinen Erörterung über Steuerungen auf S. 159 wurde bereits gesagt, daß sich die Druckknopfsteuerung vorzüglich zur Selbstbedienung eignet und daher am häufigsten Anwendung in Wohngebäuden und bei solchen Aufzügen findet, welche nicht aus besonderen Gründen einen Führer erfordern.

Bei der als normal geltenden Ausführung mit Innen- und Außenbedienung sind an den Schachtzugängen Einzeldruckknöpfe angebracht, mittels welcher die Kabine durch den Fahrgast an die Einsteigestelle herangeholt werden kann. In der Kabine ist ein Druckknopfregister vorhanden, welches für jedes Stockwerk einen Druckknopf, sowie einen für den Notfall zu benutzenden Halteknopf und meist noch einen Lichtschalter enthält.

Lastenaufzüge ohne Führerbegleitung, z. B. Speisen-, Aktenaufzüge, erhalten nur Außenbedienung. Hierbei ist an jeder Schachttür ein vollständiges Druckknopfregister angebracht, so daß der Fahrkorb von jeder Haltestelle aus nach jedem Stockwerk geschickt und an jeder beliebigen Haltestelle herangeholt werden kann.

Es handelt sich hier durchweg um Einknopfsteuerungen, d. h. die Steuerung des Aufzuges erfolgt ungeachtet der jeweils erforderlichen Fahrtrichtung mit demselben Druckknopf, so daß sich der Fahrgast nicht vorher zu überlegen braucht, ob er den Aufzug von seinem Standort aus nach aufwärts oder nach abwärts in Betrieb setzen muß.

Die Einknopfsteuerungen besitzen wegen ihrer Einfachheit in der Handhabung große Vorzüge gegenüber solchen billigeren Systemen, bei denen für jede Fahrtrichtung besondere Druckknöpfe erforderlich sind. Andererseits ist zu berücksichtigen, daß die verwickelten Leitungen und die mehr oder minder komplizierten Apparate nur mit Hilfe ausführlicher Beschreibungen verständlich sind, und daß im Falle vorkommender Störungen nur ein genau mit dem System vertrauter Monteur die Fehler auffinden kann.

Die Elemente der Druckknopfsteuerungen[1]).

Bei Betrachtung der Wirkungsweise der Druckknopfsteuerungen zerlegt man zweckmäßig die ganze Einrichtung in

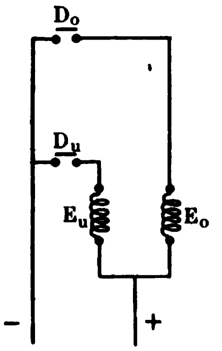
1. die Steuerstromkreise,
2. die Arbeitsstromkreise.

Die Steuerstromkreise bezwecken:

a) die Einstellung der richtigen Fahrtrichtung,
b) die Einschaltung der Anlaßvorrichtung des Motors, und
c) die Abstellung des Motors beim Eintreffen der Fahrbühne in dem gewünschten Stockwerk.

Die Arbeitsstromkreise werden durch einen selbsttätigen Anlasser ein- und ausgeschaltet. Sie enthalten den Motor, den Bremsmagnet und einen Notausschalter. Die Bestandteile des Steuerstromkreises zerfallen in zwei voneinander unabhängige Gruppen, von denen die eine die Ingangsetzung des Fahrkorbes, d. h. die Einschaltung des Motors, die andere das Anhalten des Fahrkorbes, d. h. die Ausschaltung des Motors bewirkt.

Fig. 787.



Stromkreis für Einschaltung des Motors.

Einschaltung des Fahrstuhlmotors.

Wir nehmen zunächst nur zwei Stockwerke an und lassen den Fahrkorb mit seinen Anschlüssen vorläufig unberücksichtigt. Die Schaltung des Steuerstromes für diesen Fall in ihrer einfachsten Ausführungsform stellt Fig. 787 dar. D_o und D_u sind die beiden Druckknöpfe im oberen und im unteren Stockwerk, welche nur die Herbeiholung des Fahrkorbes nach dem Stockwerk, in welchem

[1]) Elektrotechnische Zeitschrift 1903, S. 763. Dr. Kahle: Die Elemente der Druckknopfsteuerungen. Dingl. Polyt. Journ. 1911, S. 696. Dr.-Ing. Linker: Die grundlegenden Elemente der Aufzüge mit Druckknopfsteuerung.

sich der Druckknopf befindet, nicht aber die Fortsendung des Fahrkorbes aus diesem Stockwerk in das andere ermöglicht. D_o bewirkt die Bewegung des Fahrkorbes von unten nach oben, D_u die Bewegung von oben nach unten. E_o und E_u sind Elektromagnetspulen, welche beim Stromdurchgang einen Umkehranlasser betätigen. Spule E_o bewirkt die Einschaltung des Motors für die Fahrkorbbewegung nach unten, Spule E_u nach oben. Die Fahrt bleibt so lange bestehen, bis der Spulenstrom unterbrochen wird und der Anlasser selbsttätig in seine Ruhestellung zurückkehrt.

Der Fahrkorb soll sich nun nicht nur in Bewegung setzen, sondern er soll sich bis zu dem gewünschten Stockwerk weiterbewegen. Es muß also der Steuerstromkreis nach dem Niederdrücken des Knopfes während der ganzen Dauer der Bewegung geschlossen bleiben.

Diese Geschlossenhaltung des Steuerstromkreises kann auf dreierlei Weise bewirkt werden:

1. Die Druckknöpfe D_o und D_u werden nur mechanisch gesperrt, indem die beweglichen Teile mit Nasen hinter federnde Vorsprünge greifen.
2. Die beweglichen Teile der Knöpfe werden durch darunterliegende Spulen, die im Steuerstromkreis liegen und beim Niederdrücken des Knopfes erregt werden, magnetisch festgehalten.
3. Es werden nach Fig. 788 die Relais R_o und R_u eingebaut, welche beim Drücken des betreffenden Knopfes eine zu diesem parallele Leitung schließen. Hier findet also keine Sperrung der Druckknöpfe statt.

Die neu hinzugekommenen Spulen wirken hier auf ihre federnden Anker, die in der angezogenen Stellung die Kurzschlüsse k_o und k_u zu den Druckknöpfen herstellen.

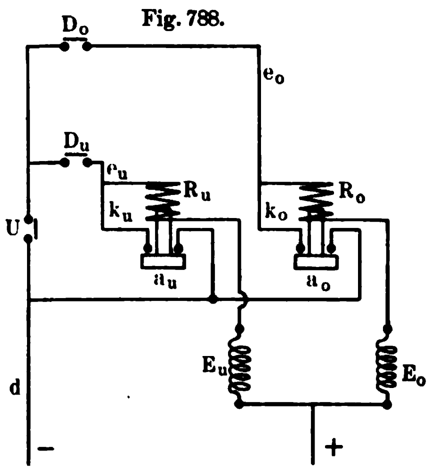
Denken wir uns z. B. den Druckknopf D_o niedergedrückt, dann verläuft der Strom vom + Pol über die Spulen E_o und R_o, Einzelleitung e_o, Druckknopf D_o, Druckknopfleitung d zum — Pol.

Die Spule E_o schaltet den Fahrstuhlmotor für die Aufwärtsbewegung ein, wobei aber die Spule R_o gleichzeitig durch Anziehen ihres Ankers folgenden neuen Weg für den Steuerstrom bildet: Vom + Pol über die Spulen E_o und R_o, Kurzschlußleitung k_o, Anker a_o zum negativen Pol.

Der Druckknopf ist also jetzt nicht mehr im Stromkreise enthalten und letzterer bleibt auch geschlossen, wenn der Druckknopf wieder losgelassen wird.

Es muß nun noch dahin Sicherheit geschaffen werden, daß während der Bewegung des Fahrkorbes nicht durch Niederdrücken eines anderen Knopfes die einmal eingeleitete Bewegung aufgehoben wird.

Wird z. B. nach Herstellung des oben angedeuteten Stromlaufes der Druckknopf D_u niedergedrückt, so wird der Steuerstromkreis über die Spulen E_u und R_u ebenfalls dauernd geschlossen. Dies kann die Rückkehr und Stillsetzung des Fahrkorbes mitten im Schacht zur Folge haben.



Geschlossenhaltung des Steuerstromkreises.

Bei der unter 1. genannten mechanischen Geschlossenhaltung des in Frage kommenden Druckknopfes läßt sich die Verblockung der übrigen Stockwerkschalter nur schwer bewerkstelligen. Diese Methode findet deshalb kaum in diesem Falle Anwendung.

Die unter 2. genannte magnetische Sperrung des Druckknopfes läßt sich mit dem die Verblockung bewirkenden Stromkreis leichter auf die übrigen Stockwerkdruckknöpfe übertragen.

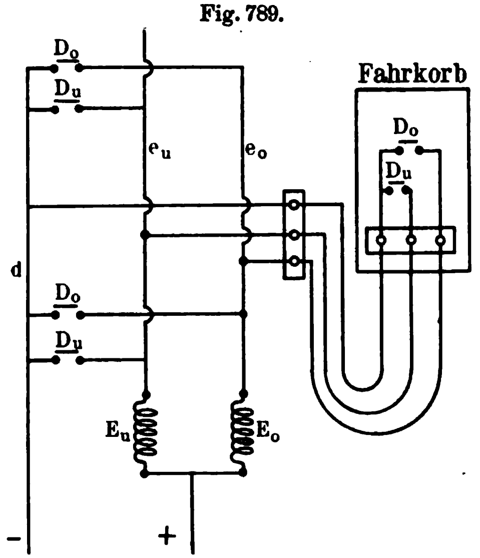
Bei der unter 3. genannten rein elektrischen Methode der Geschlossenhaltung des Steuerstromkreises werden die übrigen Druckknöpfe während der Fahrt nicht verblockt, sondern es wird der Strom zu denselben abgeschnitten.

Zu diesem Zwecke wird in der gemeinsamen Druckknopfleitung (+) ein Unterbrechungskontakt U angeordnet (Fig. 788). Dieser wird entweder durch eine Relaisspule oder durch den Anlasser selbst geöffnet sobald sich derselbe aus der Ruhestellung herausbewegt hat. Die Wiederanschließung der Druckknopfleitung an den Steuerstromkreis erfolgt erst mit Unterbrechung des Steuerstromes, welcher während seines Bestehens jene Abschaltspule erregt hält.

Die Aufgabe der Unterbrechung braucht aber nicht durch eine besondere Spule ausgeführt zu werden, sondern sie kann durch die schon vorhandenen Elektromagnete E_o und E_u gelöst werden. Man braucht z. B. nur eine mechanische Verbindung zwischen dem von diesen Spulen beeinflußten Motorumschalter und dem Unterbrechungskontakt U herzustellen. Ebenso lassen sich auch die Relais R_o und R_u zur Unterbrechung der Druckknopfleitung benutzen.

Mit dem bis jetzt in jedem Stockwerk angenommenen einen Druckknopfe ist nur die Herbeiholung des Fahrkorbes, nicht aber auch das Fortschicken desselben nach jedem beliebigen anderen Stockwerke möglich. Zur Erfüllung dieser zweiten Aufgabe muß neben dem einen Druckknopfe noch ein zweiter Druckknopf angeordnet werden, der dem in dem anderen Stockwerk befindlichen Druckknopfe parallel geschaltet ist.

Fig. 789.



Steuerung vom Fahrkorb aus.

Bei mehr als zwei Stockwerken ist ein Register von so viel Knöpfen anzubringen, als es Stockwerke gibt.

Die einzelnen Knöpfe sind ebenfalls parallel zu den in den anderen Stockwerken gelegenen angeschlossen. Soll die Steuerung auch vom Fahrkorb aus erfolgen, dann sind auch die Knöpfe des Fahrkorbregisters durch biegsame, vom Fahrkorb mitbewegte Leitungen oder durch Schleiffedern in Parallelschaltung mit den Stockwerkknöpfen zu verbinden.

Fig. 789 zeigt eine derartige Anlage für zwei Stockwerke, jedoch ohne die vorher beschriebenen Vorrichtungen zur Geschlossenhaltung und Sicherung des Steuerstromkreises gegen Störungen.

Diese Einrichtungen lassen sich aber ohne weiteres auf diese Schaltung übertragen.

Ausschaltung des Fahrkorbmotors.

Die Stillsetzung des Fahrkorbes erfolgt nach Erreichung des gewünschten Stockwerkes ohne weiteres persönliches Eingreifen durch Vermittelung von sogenannten Stockwerkschaltern, welche den Steuerstromkreis beim Einlaufen des Fahrkorbes selbsttätig öffnen, worauf der Umkehranlasser in seine Ruhestellung zurückkehrt und den Motor abstellt.

Die Stockwerkschalter liegen entweder in der Bahn des Fahrkorbes und werden von diesem aus mittels eines Stellapparates betätigt, oder sie können auch unter Beibehaltung

ihrer Verbindung mit dem Steuerstromkreise aus der Fahrbahn an eine leicht zugängliche Stelle und nahe aneinander gerückt werden. Sie befinden sich dann unter der Einwirkung des Kopierwerkes, welches die Bewegung des Fahrkorbes in verkleinertem Maße mitmacht.

Die Anordnung der Stockwerkschalter für zwei Stockwerke ist in Fig. 790, die im wesentlichen der Fig. 789 entspricht, angegeben. Die Stockwerkschalter h_o und h_u sind in der Höhe der Stockwerke und in der Fahrbahn liegend zu denken.

Sie werden durch Feder- oder Gewichtskraft in ihrer Geschlossenstellung gehalten und sind in die Einzelleitungen e_o und e_u eingefügt. Die Schaltung entspricht der Fig. 789. Die Spulen R_o und R_u, welche auf die federnden Anker a_o und a_u einwirken, die in ihrer angezogenen Stellung die Kurzschlüsse zu den Druckknöpfen herstellen, entsprechen den Relais R_o und R_u der Fig. 790.

Fig. 790.

Ausschaltung des Motors durch Stockwerkschalter.

Sobald der Fahrkorb eines der beiden Stockwerke erreicht, öffnet die am Fahrkorb befindliche Stellkurve den betreffenden Schalter. Verläßt der Fahrkorb das Stockwerk, so kehrt der Schalter selbsttätig in seine Geschlossenstellung zurück.

Bei mehr als zwei Stockwerken haben die Stockwerkschalter noch eine weitere Aufgabe zu erfüllen.

Während nämlich bei nur zwei Stockwerken der Motor stets nur in einem Sinne in Gang gesetzt werden muß, ist für die mittleren Stockwerke der Motor in dem einen oder anderen Sinne in Gang zu setzen, je nachdem sich der Fahrkorb ober- oder unterhalb der mittleren Stockwerke befindet.

Es muß demnach der Elektromagnet E_o oder der Elektromagnet E_u durch den Druckknopf D_m erregt werden, und zwar E_o, wenn sich der Fahrkorb im untersten Stockwerk, E_u, wenn sich der Fahrkorb im oberen Stockwerk befindet.

Die erforderliche Umschaltung wird durch den Stockwerkschalter vorgenommen.

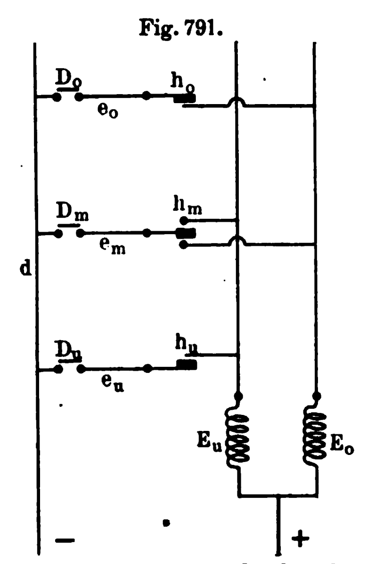
In Fig. 791 ist der mittlere Stockwerkschalter h_m in der Stellung gezeichnet, die der Ruhelage des Fahrkorbes im mittleren Stockwerk entspricht.

Der Knopf D_m ist für diese Fahrkorbstellung abgeschaltet, weil er nicht gebraucht wird. Dagegen kann der Fahrkorb genau wie früher durch die Druckknöpfe D_o und D_u nach oben oder nach unten geholt werden.

Bei der Fahrt nach oben legt der Fahrkorb den Stockwerkschalter h_m auf den oberen Kontakt, verbindet also den Druckknopf D_m mit dem Elektromagneten E_u für Niederfahrt.

Bei Abwärtsbewegung wird durch Umlagern des Schalters h_m der Knopf D_m mit dem Elektromagneten E_o verbunden. Während bisher das Prinzip der Steuerstellung darin bestand, daß an die Elektromagnete E_o und E_u je eine von der anderen isolierte Leitung angeschlossen ist, mit denen die Einzelleitungen der Druckknöpfe durch eine lösbare Verbindung in und außer Berührung gebracht werden, bilden bei den folgenden Schaltungen die an die Umschalteelektromagnete angeschlossenen Leitungen einen an einer Stelle unterbrochenen, im übrigen geschlossenen Kreis, an welchem die Einzelleitungen der Druckknöpfe dauernd anliegen.

Fig. 791.



Steuerstromkreis für 3 Stockwerke.

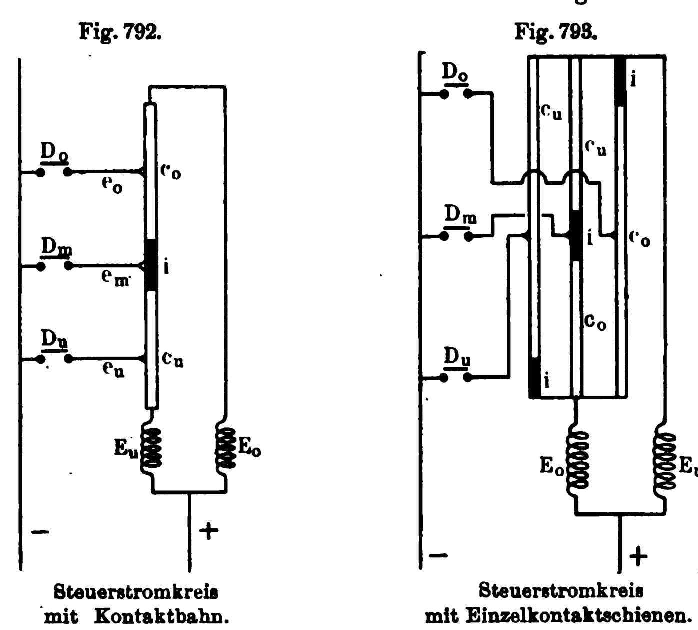
Die Unterbrechungsstelle verschiebt sich in Übereinstimmung mit der Bewegung des Fahrkorbes in ihrer relativen Lage zu den Anschlußstellen der Einzelleitungen und bewirkt, wenn sie mit dem Anschlußpunkt einer der Einzelleitungen zusammenfällt, die Unterbrechung des über diese Einzelleitung verlaufenden Steuerstromes und gleichzeitig eine Umschaltung der übrigen Einzelleitungen in der Art, daß die oberhalb der Unterbrechungsstelle gelegenen mit dem Elektromagneten für Abwärtsfahrt und die unterhalb gelegenen mit dem Elektromagneten für Aufwärtsfahrt verbunden sind.

Fig. 792 stellt eine Schaltung dieser Art dar. Ein Teil des Stromkreises der Elektromagnete bildet eine Kontaktbahn, welche durch das Isolationsstück i in die beiden Hälften c_o und c_u geteilt ist, von

denen c_o mit dem Elektromagneten E_o, c_u mit dem Elektromagneten E_u verbunden ist.

Die Einzelleitungen der Druckknöpfe stehen durch Schleifbürsten mit der Kontaktbahn in Berührung. Die Kontaktbahn verschiebt sich bei der Bewegung des Fahrkorbes gegen die Bürsten und bewirkt seine Stillsetzung, wenn das Isolationsstück i diejenigen Druckknopfeinzelleitungen erreicht, über die der Steuerstromkreis geschlossen ist.

Bei den Figuren befindet sich der Fahrkorb im mittleren Stockwerk und hat den über die Einzelleitung oben geschlossenen Steuerstromkreis unterbrochen. Die mittlere Einzelleitung ist mit dem



Steuerstromkreis mit Kontaktbahn.

Steuerstromkreis mit Einzelkontaktschienen.

Elektromagneten E_o oder E_u verbunden, je nachdem sich das Isolationsstück mit der Einzelleitung c_u oder c_o in Gegenüberstellung befindet, d. h. je nachdem der Fahrkorb im unteren oder oberen Stockwerk steht. Der Motor wird also richtig in Gang gesetzt und richtig ausgeschaltet.

Wird die vorhin genannte Kontaktbahn derartig verbreitert, daß sie von drei nebeneinander, anstatt wie vorhin übereinander angeordneten Bürsten gleichzeitig bestrichen werden kann, so entsteht Fig. 793.

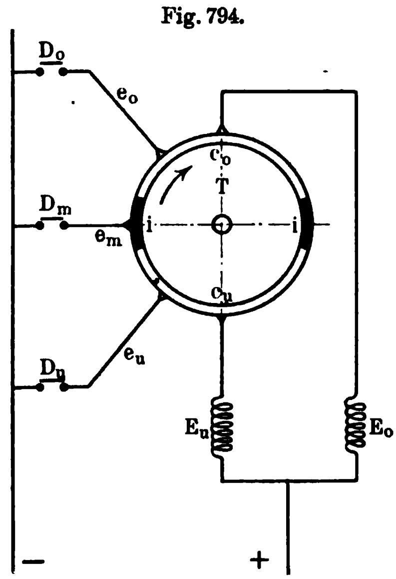
Die Kontaktschiene ist hier in so viel Einzelschienen geteilt, wie Stockwerke vorhanden sind. Jede Schiene erhält eine Unterbrechungsstelle i, die dem Höhenunterschiede der einzelnen Stockwerke entsprechend gegeneinander versetzt sind. Sämtliche unterhalb der Unter-

brechungsstellen gelegenen Kontaktschienen c_o sind unter sich und mit dem Elektromagneten E_o für Aufwärtsfahrt, sämtliche oberhalb der Unterbrechungsstellen gelegenen Kontaktschienen c_u ebenfalls unter sich und mit dem Elektromagneten E_u für Abwärtsfahrt verbunden.

Die Unterbrechung des Steuerstromes erfolgt auch hier, wenn die den Steuerstromkreis schließende Druckknopfeinzelleitung auf die zugehörige Isolationsstelle i trifft.

Der obere und der untere Druckknopf D_o bzw. D_u sind, falls die zugehörigen Bürsten nicht auf den Isolationsstellen liegen, stets mit der Umschaltespule E_o für Aufwärtsfahrt bzw. E_u für Abwärtsfahrt verbunden. Die Umschaltung des mittleren Druckknopfes D_m von dem einen Elektromagneten auf den anderen findet bei jedem Durchgang des Fahrkorbes durch das mittlere Stockwerk statt, wobei die zugehörige Bürste von der einen Hälfte der Kontaktbahn auf die andere übertritt.

Fig. 794.



Steuerung mit Kreiskontaktschiene.

Nach Fig. 792 oder 793 können sich entweder die Bürsten oder die Kontaktschienen bewegen, die letzteren natürlich aus praktischen Gründen nur dann, wenn sie die Bewegung des Fahrkorbes im verkleinerten Maßstabe mitmachen.

Eine sehr gedrängte und daher vielfach angewandte Stockwerkschaltvorrichtung entsteht dadurch, daß die bisher geradlinig angenommenen Kontaktschienen kreisförmig gebogen und zur Belegung einer in Abhängigkeit von der Fahrkorbbewegung sich drehenden Trommel ausgebildet werden.

Diese Anordnung ist für die beiden zuletzt behandelten Schaltungsweisen möglich, soll aber nur an der ersten derselben erläutert werden.

Nach Fig. 794 besitzt die Trommel T zwei durch Isolierstücke i voneinander getrennte Metallschienen c_o und c_u, die durch Schleifbürsten mit den Elektromagneten E_o und E_u in Verbindung stehen. An der einen Seite der Trommel zwischen den mit den Spulen E_o und E_u verbundenen Bürsten liegen die über die Einzelleitungen mit den Druckknöpfen verbundenen Bürsten. Die Drehung der Trommel ist in

eine derartige Abhängigkeit von der Bewegung des Fahrkorbes gebracht, daß die mit den Spulen E_o und E_u verbundenen Bürsten in allen Stellungen des Fahrkorbes auf den zugehörigen Kontaktschienen c_o und c_u verbleiben und daß das eine der Isolierstücke i von einer Bürste zur nächsten gelangt, wenn sich der Fahrkorb um ein Stockwerk verschiebt.

Die Trommel soll sich in der Richtung des Pfeiles bewegen, wenn der Fahrkorb aufwärts fährt.

Die dargestellte Lage der Trommel entspricht der Fahrkorbstellung im mittleren Stockwerk. Der Fahrkorb ist dadurch stillgesetzt worden, daß die mit dem Druckknopf D_m verbundene Bürste auf das Isolierstück i gelangte.

Wird durch Druck auf den Knopf D_o und Erregung der Spule E_o der Fahrkorb nach dem oberen Stockwerk in Bewegung gesetzt, so gelangt infolge der Drehung der Trommel im Pfeilsinn der Druckknopf D_m über die Schiene c_u mit der Spule E_u in Verbindung. Die Stillsetzung des Fahrkorbes erfolgt, wenn das Isolierstück i unter die mit dem Knopf D_o verbundene Bürste gelangt.

In dieser Lage wird sich der Fahrkorb beim Druck sowohl auf Knopf D_m wie auf Knopf D_u nach abwärts in Bewegung setzen. Im letzteren Falle erfolgt die Umschaltung des Druckknopfes D_m von Spule E_u auf Spule E_o, wenn das Isolierstück unter ihm hindurchgeht.

Um jede Fahrt bei offenen Schacht- oder Kabinentüren und damit Unglücksfälle zu vermeiden, besitzen die Türen Kontakte, die den Steuerstromkreis unterbrechen, sobald eine einzige Tür offen steht.

Durch Anbringung eines Fußbodenkontaktes im Fahrkorb kann die im Fahrkorb befindliche Person außerdem gegen Störungen von außen gesichert werden, indem die Schachtdruckknöpfe beim Betreten des Fahrkorbes vom Steuerstromkreis abgeschaltet werden.

Die Anwendung der Druckknopfsteuerungen ist nicht nur auf elektrische Aufzüge beschränkt, sondern sie lassen sich auch auf Aufzüge mit beliebigem Antriebe übertragen, wobei die Elektromagnete E_o und E_u die Steuerung des Antriebsmittels zu übernehmen haben.

Für die Steuerleitungen der Druckknopfsteuerungen ist ein Querschnitt von etwa 1 qmm Gummiaderdraht ausreichend. Diese Leitungen sind mit etwa 1 Amp. zu sichern.

Der Querschnitt der Motorleitungen richtet sich nach der Leistung des Motors bzw. Stromaufnahme bei voller Last. Die Sicherungen für den Motorstromkreis sind entsprechend der Anlaufstromstärke des Motors zu wählen.

Druckknopfsteuerungen mit Stockwerkschaltern
der Siemens-Schuckertwerke.

In Fig. 795 ist der Steuerstromkreis einer Druckknopfsteuerung für Personenaufzüge mit Innen- und Außenbedienung schematisch dargestellt. Um hierbei wieder ein möglichst einfaches übersichtliches

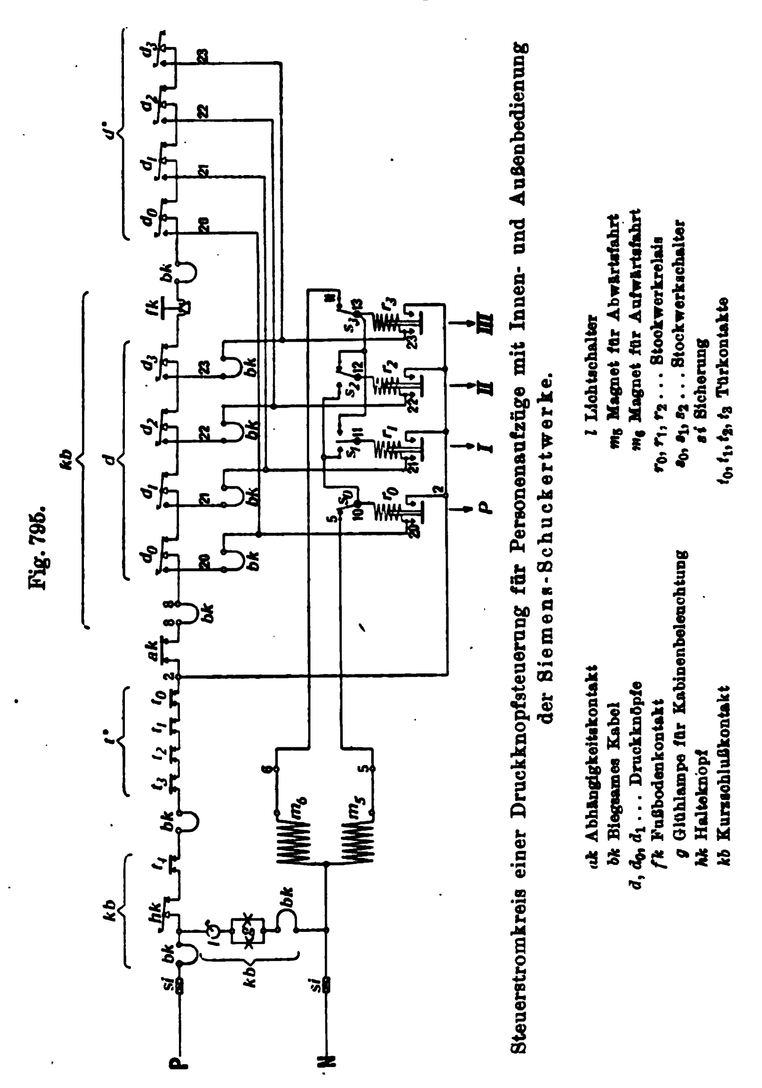


Fig. 795.

Steuerstromkreis einer Druckknopfsteuerung für Personenaufzüge mit Innen- und Außenbedienung der Siemens-Schuckertwerke.

ak Abhängigkeitskontakt
bk Biegsames Kabel
$d, d_0, d_1 \ldots$ Druckknöpfe
fk Fußbodenkontakt
g Glühlampe für Kabinenbeleuchtung
hk Halteknopf
kb Kurzschlußkontakt
l Lichtschalter
m_5 Magnet für Abwärtsfahrt
m_6 Magnet für Aufwärtsfahrt
$r_0, r_1, r_2 \ldots$ Stockwerkrelais
$s_0, s_1, s_2 \ldots$ Stockwerkschalter
si Sicherung
t_0, t_1, t_2, t_3 Türkontakte

Bild zu erhalten, sind nur vier Haltestellen (Erdgeschoß, I. bis III. Stockwerk) angenommen und nur diejenigen Teile der Anlaßapparate gezeichnet, welche von dem Steuerstrom durchflossen werden. Dagegen ist der Motorstromkreis (Arbeitsstromkreis) weggelassen, wie auch ein

Teil der Sicherheitseinrichtungen (Kabinenbeleuchtung, elektrische Türsperrung usw.), welche für die Wirkungsweise der Steuerung von nebensächlicher Bedeutung sind.

Der Aufzugmotor mit Anlasser und Bremsmagnet ist in Fig. 795 nicht dargestellt. Der Umkehranlasser wird durch Schaltmagnete betätigt, die vom Steuerstrom durchflossen werden und im Bilde nur durch ihre mit m_5 und m_6 bezeichneten Wickelungen angedeutet sind. Wird die Wickelung m_6 erregt, so schaltet der selbsttätige Anlasser den Motor im Sinne der Aufwärtsbewegung des Fahrstuhles ein, umgekehrt, wenn der Strom die Wickelung m_5 durchfließt. Der mit „Abhängigkeitskontakt“ (*ak*) bezeichnete Kontakt befindet sich auf dem Anlasser. Er wird zwangsweise geöffnet, wenn der Anlasser den Motor einschaltet und erst wieder geschlossen, wenn nach Ausführung des Kommandos der Anlasser in die Nullstellung zurückgeht. Wenn er geöffnet ist, ist die Stromleitung zu den Druckknöpfen abgeschaltet, die Ausführung des zuerst gegebenen Kommandos kann also nicht mehr gestört werden. In der Fig. 795 ist angenommen, daß sich die Kabine im ersten Stock befindet. Der Stockwerkschalter s_1 befindet sich daher in der Mittelstellung.

Die fahrende Kabine bewegt diese Stockwerkschalter mittels einer Stellkurve. Wenn die Kabine in die Höhe fährt, schaltet sie im Vorbeigleiten alle Stockwerkschalter, an denen sie vorbei kommt, von der Magnetspule m_6 auf die Magnetspule m_5 am Anlasser, so daß später die für die passierten Stockwerke abgegebenen Druckknopfkommandos selbsttätig den Aufzug nach abwärts in Bewegung setzen. Bei Abwärtsfahrt der Kabine werden dann die Stockwerkschalter wieder umgelegt und so die Kommandostromkreise wieder für Aufwärtskommandos vorbereitet. In dem Augenblick, wie die Kabine an einer Haltestelle in Fußbodenhöhe ankommt, steht der Stockwerkschalter in der Mittelstellung, hat also ausgeschaltet.

Wir nehmen an, daß jetzt jemand im Erdgeschoß an die Tür herantritt und auf den Druckknopf d_0 drückt, dann wird folgender Hilfsstromkreis geschlossen:

Vom *P*-Pol durch das Kabel nach der Kabine, über den geschlossenen Halteknopf *hk* und Türkontakt t_4 der Kabine, durch das biegsame Schachtkabel, über sämtliche Türkontakte t_3 bis t_0 an den Außentüren — wenn eine einzige dieser Türen offen steht, ist der Stromkreis unterbrochen — über den Abhängigkeitskontakt *ak* nach den Druckknöpfen d_0, d_1, d_2, d_3 in der Kabine, über Fußbodenkontakt *fk* — wenn sich jemand in der Kabine befindet, ist der Kontakt abgedrückt und an dieser

Stelle der Stromkreis unterbrochen — zu dem Druckknopf d_0 an der Schachttür im Erdgeschoß, welcher, wie angenommen, niedergedrückt ist. Hier geht also jetzt der Strom in die nach dem Relais r_0 führende Leitung über, durchfließt dieses Relais, geht weiter nach dem Drehpunkt des Stockwerkschalters s_0 und durch die Magnetspule m_5 nach dem N-Pol.

Beim Durchfließen des Relaismagneten r_0 wird sein Anker angezogen und ein vor dem Abhängigkeitskontakt ak abzweigender Nebenschluß hergestellt, der auch dann noch durch den Relaismagneten r_0 Strom fließen läßt, wenn der Abhängigkeitskontakt geöffnet oder der Druckknopf d_0 wieder losgelassen wird. Der Relaismagnet hält also das gegebene Kommando fest.

Wir sahen, daß die Spule m_5 vom Strom durchflossen wird. Das bedeutet, daß der Anlasser im Sinne der Abwärtsfahrt den Motor einschaltet. (Gleichzeitig öffnet der Abhängigkeitskontakt.) Die Kabine fährt nun nach unten, legt beim Verlassen des ersten Stockwerkes den Stockwerkschalter s_1 für Aufwärtsfahrt um und stellt beim Ankommen im Erdgeschoß den Stockwerkschalter s_0 auf Mitte. Dadurch wird der Steuerstromkreis unterbrochen, durch r_0 und die Spule m_5 fließt kein Strom mehr. Der Anlasser geht infolgedessen sofort zurück und schaltet den Motor aus, die Kabine hält an. Gleichzeitig ist durch Stromloswerden von r_0 dessen Anker wieder abgefallen.

Wenn während der Fahrt der Kabine an irgend einem anderen Orte ein Druckknopf gedrückt worden wäre, so hätte das keinen Erfolg gehabt, weil durch den geöffneten Abhängigkeitskontakt der Druckknopfstromkreis abgeschaltet ist. Weiterhin würde der Aufzug sofort zum Stillstand gekommen sein, wenn während der Bewegung irgend jemand eine Schachttür geöffnet hätte, weil dann der Steuerstromkreis durch Öffnen des betreffenden Türkontaktes unterbrochen würde, was das Ausschalten des Anlassers zur Folge hätte. Bei allen Aufzügen sind indes außerdem Vorrichtungen zu treffen, welche die Schachttüren selbsttätig verriegeln, so daß ein unbefugtes Öffnen einer Tür, hinter der sich der Fahrkorb nicht befindet, überhaupt unmöglich ist.

Ist die Kabine im Erdgeschoß angelangt und zum Stillstand gekommen, so öffnet der Fahrgast die Schachttür und die Kabinentür. Beim Öffnen der Schachttür öffnet Türkontakt t_0, bei dem Öffnen der Kabinentür der an dieser befindliche Türkontakt.

Das Öffnen der Türen hat also eine Unterbrechung des gesamten Steuerstromkreises zur Folge. Wenn irgend jemand, während noch eine Tür offen steht, einen Druckknopf in einem der höheren Stockwerke

drückt, ist dies daher wirkungslos. Sobald der Fahrgast die Kabine betritt, drückt er den Fußboden durch sein Körpergewicht nieder, so daß sich der Fußbodenkontakt öffnet. Dadurch werden die an den äußeren Schachteingängen befindlichen Druckknöpfe sämtlich abgeschaltet.

Nach dem Schließen der Schacht- und Kabinentür können nun die Steuerstromkreise wieder geschlossen werden, jedoch nur durch die im Inneren der Kabine befindlichen Druckknöpfe.

Wenn der Fahrgast jetzt nach dem zweiten Stockwerk fahren will, drückt er den Knopf d_2 in der Kabine; dadurch schließt er folgenden Stromkreis:

P-Pol, Haltknopf hk, Türkontakte t_4 bis t_0, Abhängigkeitskontakt ak, Druckknopf d_2, Relais r_2, von diesem nach dem Stockwerkschalter s_2 und durch die Wickelung „Auf" nach dem N-Pol. Der angezogene Relaisanker r_2 hält, wie oben beschrieben, das Kommando fest. Die Aufzugskabine legt bei der Aufwärtsfahrt den Schalter s_0, der augenblicklich abgeschaltet war, wieder in die gezeichnete Stellung, durchfährt das erste Stockwerk und legt den für Aufwärtsfahrt stehenden Stockwerkschalter s_1 in die Stellung für Abwärtsfahrt. Im zweiten Stockwerk angekommen, wird von der Kabine s_2 abgeschaltet, wodurch der Aufzug in gleicher Weise, wie schon erläutert, zum Stillstand kommt. Der Fahrgast öffnet nun die Türen und verläßt den Aufzug. Sind die Türen geschlossen, so kann der Aufzug sofort wieder von anderer Seite herangeholt und benutzt werden.

Um in Ausnahmefällen den Aufzug von innen sofort anhalten zu können, ist der Knopf „Halt" angebracht. Beim Drücken auf ihn wird der Steuerstromkreis vollständig unterbrochen und der Motor sofort stillgesetzt.

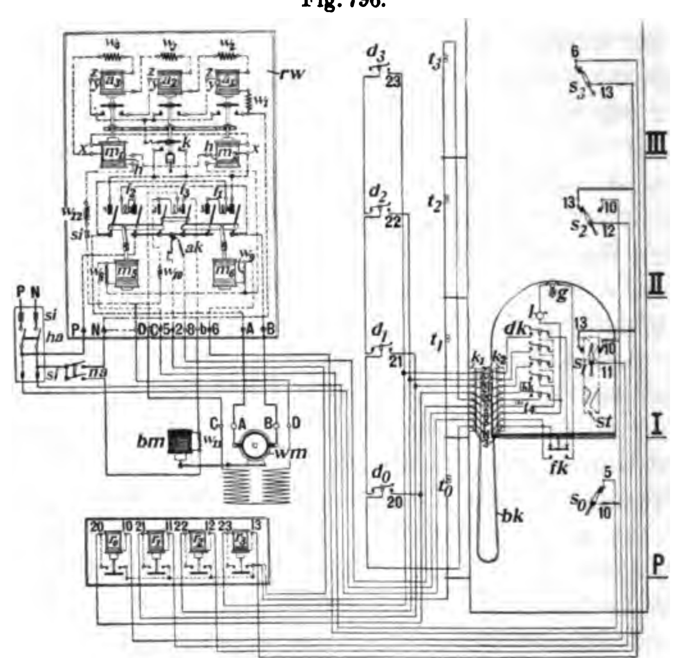
Im vorstehenden ist die grundsätzliche Wirkungsweise der Schaltung erläutert.

Außer den im Schema dargestellten Apparaten werden häufig an den Schachttüren kleine „Besetzt-Anzeiger" angebracht, die anzeigen, ob der Aufzug gerade anderweitig in Anspruch genommen ist. Außerdem wird ein Endausschalter (Notausschalter) vorgesehen, der in Wirksamkeit tritt, wenn aus irgend einem Grunde der Fahrstuhl die Endhaltestellen überfährt, er schaltet den Hauptstromkreis aus, so daß der Motor unbedingt zum Stillstand kommt, auch wenn der Steuerstromkreis irgendwie Schaden gelitten hat. Die jeweilige Anordnung ist aus den auf den folgenden Seiten abgebildeten ausführlichen Schaltplänen zu ersehen.

Schaltung und Zubehör eines Aufzuges mit Druckknopfsteuerung bei Gleichstrombetrieb der Siemens-Schuckertwerke.

Fig. 796 zeigt die vollständige Schaltung. Die Steuerstromkreise können auf Grund des vorstehenden auch in der neuen Darstellung leicht verfolgt werden. Der Arbeitsstromkreis wird durch den selbst-

Fig. 796.



Schaltung eines Aufzuges mit Druckknopfsteuerung bei Gleichstrombetrieb mit im Schacht angeordneten Stockwerkschaltern der Siemens-Schuckertwerke.

a_1, a_2 ... Anlaßrelais
ak Abhängigkeitskontakt
bm Bremsmagnet
bk Biegsames Kabel
d_0, d_1, d_2 ... Druckknöpfe
dk Druckknopftafel in der Kabine
f_1, f_2 ... Funkenlöscher
fk Fußbodenkontakt
g Glühlampe für die Kabinenbeleuchtung
k Kurzschlußkontakt
h Haltespule
k_1, k_2 Klemmenbrett
hk Halteknopf
ha Hauptausschalter
l Lichtschalter

m_1, m_2 Anlaßmagnete
m_5 Magnet für Abwärtsfahrt
m_6 Magnet für Aufwärtsfahrt
na Notausschalter
r_0, r_1, r_2 ... Stockwerkrelais
s_0, s_1, s_2 ... Stockwerkschalter
rw Relaisumkehranlasser
si Sicherung
st Stellapparat
t, t_0, t_1 ... Türkontakte
w_1, w_2 ... Vorschaltparallelwiderstand
wm Windenmotor
x Anzugspule
y Hauptspule
z Zusatzspule

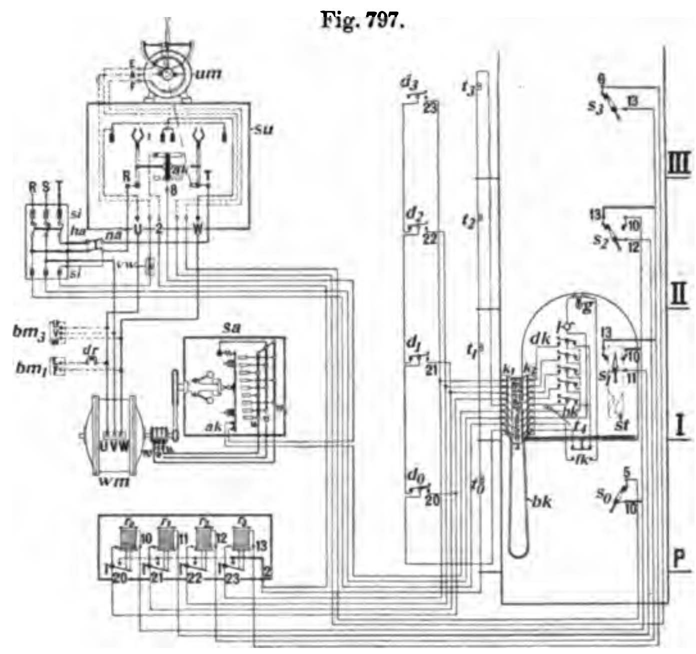
tätigen Wendeanlasser eingeschaltet, welcher durch die im vorhergehenden erwähnten Steuermagnete m_5 und m_6 in Tätigkeit gesetzt wird. Als Wendeanlasser findet der Relaisanlasser (D. R.-P.) der Siemens-Schuckertwerke Verwendung, bei welchen das Kurzschließen der

Anlaßwiderstandsstufen durch vom Motorstrom umflossene Anlaßrelais stattfindet. Hierdurch wird die Anlaßzeit der jeweiligen Motorbelastung entsprechend selbsttätig geregelt und ein übermäßiges Anwachsen des Anlaufstromes verhindert. Die Beschreibung der Wirkungsweise dieses Apparates befindet sich auf S. 414.

Druckknopfsteuerung für Drehstrom.

Wie schon bei der Beschreibung der Steuerstromkreise für Gleichstrom erwähnt, ist das Schaltschema der Steuerstromkreise für Drehstrom vollständig mit dem Gleichstromschaltschema übereinstimmend.

Fig. 797.



Schaltschema eines Drehstromaufzuges für vier Stockwerke der Siemens-Schuckertwerke.

ak Abhängigkeitskontakt
bk Biegsames Kabel
bm_1, bm_2 ... Bremsmagnet
d_0, d_1, d_2 ... Druckknöpfe
dk Druckknopftafel in der Kabine
dr Drosselspule
fk Fußbodenkontakt
g Glühlampe
ha Hauptausschalter
hk Halteknopf
k_1, k_2 Klemmenbrett
l Lichtschalter
na Notausschalter
s_0, s_1, s_2 ... Stockwerkschalter
sa Selbstanlasser
su Selbsttätiger Umkehrschalter
r_0, r_1, r_2 ... Stockwerkrelais
t_0, t_1, t_2 ... Türkontakte
um Umschaltmotor
vw Vorschaltwiderstand
wm Windenmotor
st Stellkurve

Ein Unterschied zwischen der Steuerung für Gleichstrom und der für Drehstrom besteht nur in der Konstruktion der Apparate, da größere Elektromagnete gewöhnlicher Bauart, auch wenn ihre Eisenkerne

lamelliert sind, bei Verwendung von Wechselstrom stark brummen würden. Derartige Konstruktionen sind daher für Aufzugbetrieb, bei dem auf vollständig geräuschloses Arbeiten der größte Wert gelegt wird, nicht verwendbar. Als Stockwerkrelais für Wechselstrom wird deshalb eine Konstruktion benutzt, bei der das Wechselgeräusch vermieden ist durch Anwendung einer ohne Eisenrückschluß ausgeführten Stromspule, in welcher der den Kontaktschluß mittelbar bewirkende, unterteilte Eisenkern frei ohne Anschlag schwebt.

Zum Anlassen des Aufzugmotors dient bei Aufzügen mit Drehstrombetrieb der Selbstanlasser mit Zentrifugalregulator (Fig. 713, S. 395), welcher mittels Riemens vom Aufzugmotor angetrieben wird. Der selbsttätige Anlasser ist bei der Drehstromsteuerung getrennt von dem selbsttätigen Umschalter (Fig. 700, S. 389) angeordnet. Die Beschreibung dieses Anlassers befindet sich auf S. 395.

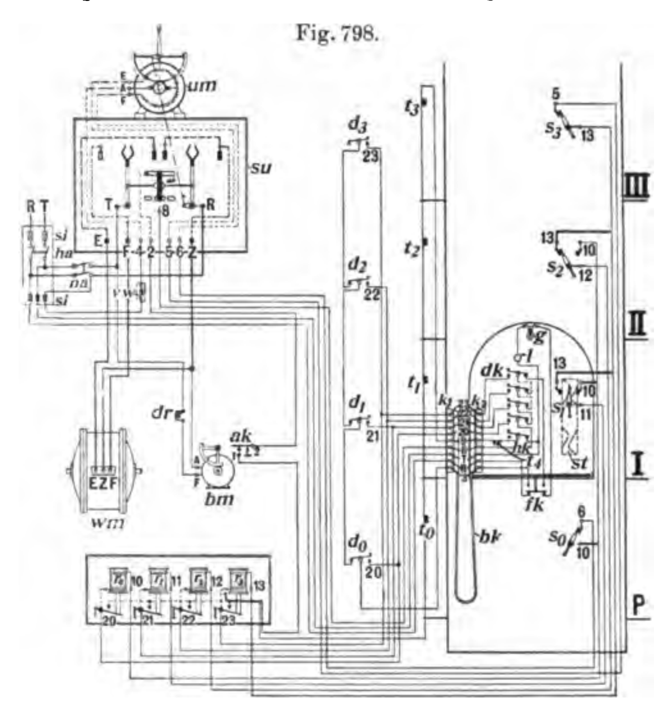
Fig. 797 stellt das Schaltschema eines Drehstromaufzuges für vier Stockwerke dar. Da die Steuerstromkreise mit dem in Fig. 796 dargestellten Gleichstromschema fast vollständig übereinstimmen, so dürfte das Schema ohne weiteres verständlich sein.

Druckknopfsteuerung für Aufzüge mit Einphasen-Wechselstrombetrieb.

Für den Antrieb von Aufzügen, besonders solchen mit Selbstabstellung, müssen Motoren mit möglichst konstanter, von der Belastung unabhängiger Drehzahl verwendet werden. Die Einphasen-Wechselstrommotoren (Kommutatormotoren) entsprechen dieser Bedingung. Es sind dies Repulsions-Induktionsmotoren, welche als Repulsionsmotoren mit hohem Anzugsmoment anlaufen und bei Eintritt der synchronen Drehzahl mittels eines Zentrifugalkurzschließers so umgeschaltet werden, daß sie als Induktionsmotor weiterlaufen. Das Anlassen dieser Motoren erfolgt in einfachster Weise, indem der Motor durch einen Schalter, der zugleich zum Umsteuern dient, in der Regel ohne jede weitere Anlaßvorrichtung an das Netz gelegt wird. Bei größeren Motorleistungen würde allerdings bei unmittelbarem Einschalten ein Stromstoß auftreten, der aus Rücksicht auf das stromliefernde Werk nicht zulässig ist; in diesem Falle muß der Motor durch Bürstenverschiebung allmählich angelassen werden. Letztere Methode muß auch bei kleineren Motoren gewählt werden, wenn ein sehr kleiner Anlaufstrom vom stromliefernden Werke vorgeschrieben ist. Die Bürstenverstellung wird mittels eines selbsttätig arbeitenden Bürstenverstellapparates bewirkt, der durch einen Hilfsmotor angetrieben wird. Bei den für Aufzugbetrieb im

allgemeinen erforderlichen geringen Motorleistungen genügt jedoch die erwähnte einfache Anlaßmethode in den meisten Fällen und gestattet die Anwendung einer sehr einfachen Schaltung, da für Druckknopf-

Fig. 798.



Druckknopfsteuerung für Aufzüge mit Einphasen-Wechselstrombetrieb der Siemens-Schuckertwerke.

Es gelten dieselben Zeichenerklärungen wie in Fig. 797.

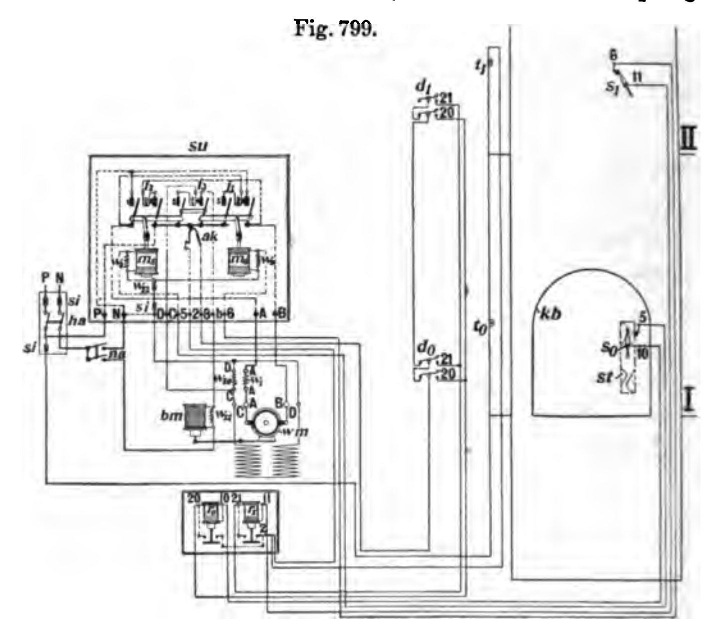
steuerung (und auch für Kabinensteuerung) nur ein einfacher automatischer Umschalter als Anlasser vorzusehen ist. Ein Ausführungsbeispiel für Druckknopfsteuerung zeigt Fig. 798.

Aufzüge ohne Personenbegleitung (Außenbedienung).

Für die Beförderung von Lasten ohne Begleitung durch Personen wird die Druckknopfsteuerung so abgeändert, daß an Stelle des sonst in der Kabine befindlichen vollständigen Druckknopfregisters ein solches an jeder Haltestelle angebracht wird. Die einfachste Art dieser Aufzüge sind Küchenaufzüge oder Aktenaufzüge mit nur zwei Haltestellen. Fig. 799 zeigt ein Schaltbild eines derartigen Kleinaufzuges. Da es sich hierbei gewöhnlich um Motorleistungen von weniger als 1 PS handelt, kann man für solche Fälle einen Anlaßwiderstand entbehren. Die Motoren können dann auch durch einen einfachen doppelpoligen Umschalter ein- und ausgeschaltet werden.

Handelt es sich um die Steuerung von größeren Lastenaufzügen für mehrere Haltestellen, so kommt natürlich eine vollständige Druckknopfsteuerung in Anwendung, welche sich von der in Fig. 796 dargestellten nur dadurch unterscheidet, daß das Druckknopfregister in

Fig. 799.



Schaltung eines Kleinaufzuges für Gleichstrom der Siemens-Schuckertwerke.
Es gelten dieselben Zeichenerklärungen wie in Fig. 796 u. 797.

der Kabine, der Fußbodenkontakt und das biegsame Kabel in Fortfall kommen, während an jedem Schachtzugange statt des Einzelknopfes ein vollständiges Druckknopfregister angebracht wird. Die gleichnamigen Knöpfe aller dieser Druckknopfregister arbeiten parallel auf je ein gemeinsames Stockwerkrelais.

Druckknopfsteuerungen mit selbsttätiger Abschaltung durch die Aufzugmaschine.

In vielen Fällen können die Stockwerkschalter wegen Platzmangels nicht in den Fahrschacht eingebaut werden. Man vereinigt dann sämtliche Stockwerkschalter in einem sogenannten Kopierapparat, der von der Aufzugmaschine angetrieben wird und die Bewegung der Kabine in verkleinertem Maßstabe wiedergibt. Die Stockwerkschalter arbeiten demnach im Prinzip ebenso, als wenn sie direkt von der Kabine betätigt würden.

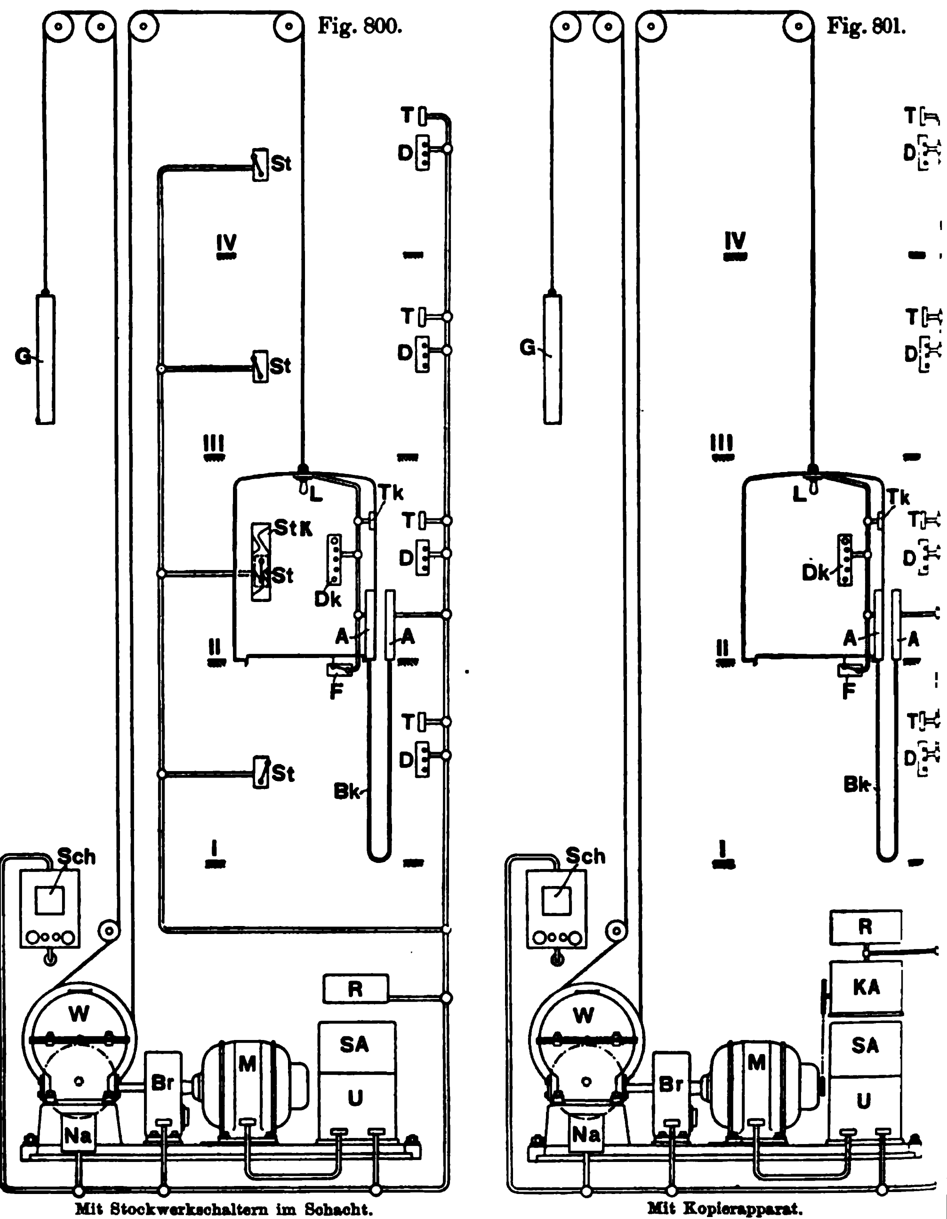
Da die Stockwerkschalter hierbei an dem Kopierapparat angebaut sind und von diesem betätigt werden, kann das Anhalten nicht mit derselben Genauigkeit erfolgen wie bei der Steuerung mit Stockwerkschaltern im Schachte, weil die in verschiedener Seildehnung liegenden Differenzen nicht berücksichtigt werden können. Dieser Nachteil ist aber äußerst geringfügig, so daß man die beiden Ausführungen als gleichwertig betrachten kann. Die Schaltung des Steuerstromkreises ist bei Druckknopfsteuerung mit Kopierapparat im großen und ganzen dieselbe wie bei der Steuerung mit Stockwerkschaltern im Schachte, die beiden Anordnungen unterscheiden sich lediglich durch die Art des Abstellens. Während nämlich bei letzterer Steuerung das Stillsetzen des Aufzuges durch Stromunterbrechung an den Stockwerkschaltern eingeleitet wird, erfolgt bei der Steuerung mit Kopierapparat die Unterbrechung des Steuerstromkreises durch das jeweils eingeschaltete Stockwerkrelais, indem die Wickelung desselben durch den zugehörigen Stockwerkschalter am Kopierapparat kurzgeschlossen wird. Eine Funkenbildung kann daher an dem Kopierapparat nicht auftreten, und das Anhalten des Aufzuges ist sehr genau, trotzdem es durch die schleichende Bewegung des Kopierapparates eingeleitet wird. Nur für die Endstockwerke ist eine Unterbrechung des Steuerstromes vorzusehen. Die Stockwerkschalter der Endstockwerke sind zu dem Zwecke als Sprungschalter auszubilden. Dieselben schalten übrigens auch dann den Steuerstromkreis ab, wenn durch Zufall oder in böswilliger Absicht der Stockwerkschalter eines Zwischenstockwerkes verstellt sein sollte, so daß der Aufzug bei Einleitung der Fahrt in falscher Richtung anfahren würde.

Der Kopierapparat wird neben der Winde aufgestellt. Da somit alle Apparate, mit Ausnahme der Druckknöpfe und Türkontakte, im Maschinenraume zentralisiert sind, so eignet sich diese Ausführung wegen Ersparnis an Leitungsmaterial und Montagekosten hauptsächlich für Aufzüge mit vielen Haltestellen.

Diese Ausführungsform muß auch dann angewendet werden, wenn die hohe Fahrgeschwindigkeit eine kurz vor dem Anhalten wirkende Verzögerungsvorrichtung notwendig macht. Die Bedienungsweise ist dieselbe wie bei Stockwerkschaltern im Schachte.

Druckknopfsteuerung mit Kopierwerk
der Siemens-Schuckertwerke.

Der Kopierapparat wird durch eine Gelenkkette von der Windentrommelwelle aus angetrieben. Am Ende der Trommelwelle sitzt das kleine Kettenrad, während das größere auf der Antriebsachse des



Mit Stockwerkschaltern im Schacht. — Mit Kopierapparat.

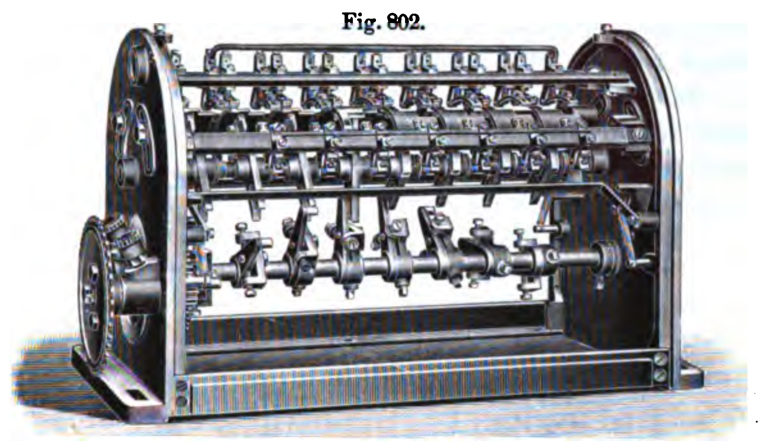
Schematische Darstellung der elektrischen Ausrüstung eines Aufzuges der Siemens-Schuckertwerke.

Na Notausschalter
Sch Schalttafel
M Aufzugmotor
Br Bremsmagnet
SA Selbstanlasser, *U* Umsteuerapparat } bei Gleichstrom gemeinsam, bei Drehstrom getrennt

KA Kopierapparat
R Relaistafel
G Gegengewicht
T Türkontakte an den Schachttüren (event. doppelte Anzahl)
D Druckknopftafel an den Schachttüren
Dk Druckknopftafel in der Kabine

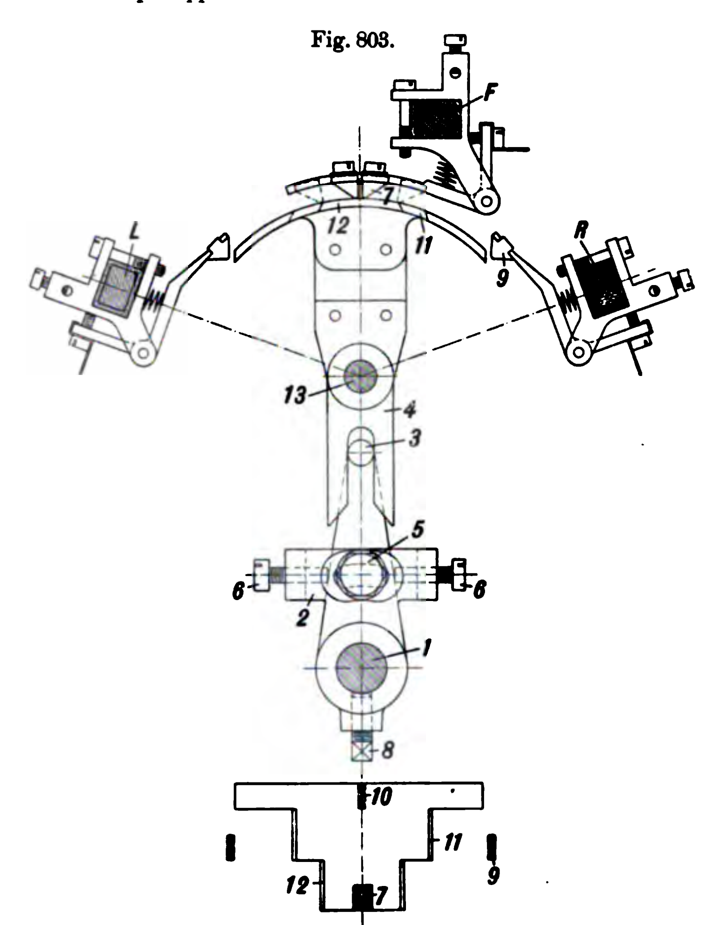
Tk Türkontakt an der Kabine
L Kabinenbeleuchtung
A Anschlußleiste
F Fußbodenkontakt
Bk Biegsames Kabel
St Stockwerkschalter
StK Stellkurve
W Winde

Fig. 802.



Kopierapparat der Siemens-Schuckertwerke.

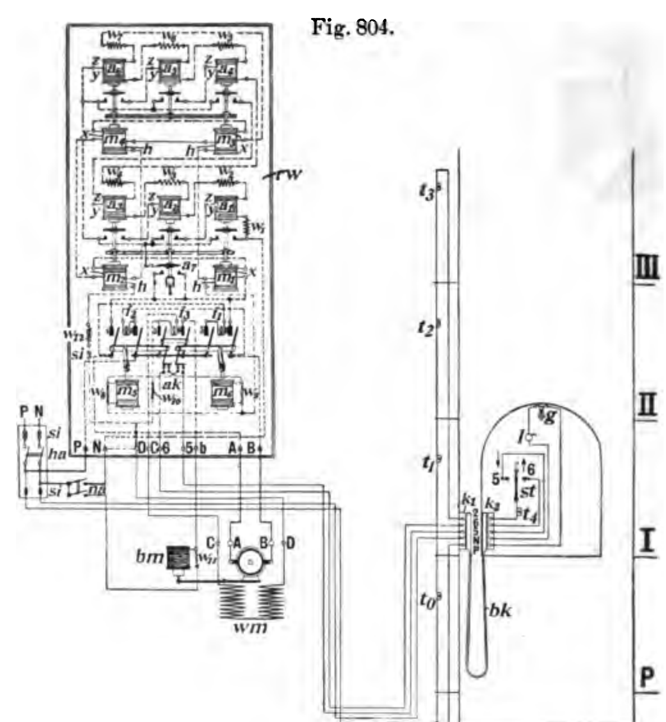
Fig. 803.



Schnitt durch den Kopierapparat.

Kopierapparates festgekeilt ist. Letztere ist mit der daneben gelegenen Hauptachse 1 durch eine Stirnradübersetzung 1 : 6 zwangläufig verbunden. Die Kettenübersetzung ist so gewählt, daß die Hauptachse 1 bei einem vollen Hub des Aufzuges eine Drehung von ungefähr 275° vollführt. Die Hauptachse trägt eine Anzahl Stellkurbeln 2, die entsprechend der Stockwerkentfernung unter verschiedenen Winkeln auf

Fig. 804.



Schaltschema einer Druckknopfsteuerung mit Kopierwerk der Siemens-Schuckertwerke.

a_1, a_2, a_3 . . . Anlaßrelais
ak Abhängigkeitskontakt
bm Bremsmagnet
bk Biegsames Kabel
f_1, f_2, f_3 Funkenlöscher
g Glühlampe
ha Hauptausschalter
k_1, k_2 . . . Klemmenbrett
h Haltespule
l Lichtschalter
m_1, m_2 Anlaßmagnete
m_5 Magnet für Abwärtsfahrt
m_6 Magnet für Aufwärtsfahrt
st Stellapparat
t_0, t_1, t_2, t_3 Türkontakte
si Sicherung
w_1, w_2 . . . Vorschalt-Parallelwiderstände
na Notausschalter
wm Windenmotor
rw Relaisumkehranlasser
y Hauptspule
z Zusatzspule

der Hauptachse befestigt sind. Jede Stellkurbel besitzt wieder einen ür sich einstellbaren Stellnocken 3, der in das gabelförmige Ende 4 des zugehörigen, auf der oberen Hilfsachse 13 drehbar gelagerten Stockwerkschalters (Umschalter und Kurzschließer) eingreift, wodurch dieser auf Mitte gestellt oder ganz nach links oder rechts umgelegt wird.

Die Stromabnahme von den Stockwerkschaltern erfolgt durch einstellbare Schleifkontakte, die teils auf der festen Leiste F, teils auf den drehbaren Leisten L und R gelagert sind. Die letzteren Leisten sind um die Hilfsachse 13 drehbar angeordnet, um bei Aufzügen mit Geschwindigkeitsverzögerung den Verzögerungsweg für alle Stockwerke gleichzeitig verändern zu können.

Um den Aufzug stillzusetzen, erfolgt bei der Steuerung mit Kopierapparat die Unterbrechung des Steuerstromkreises durch das jeweils eingeschaltete Stockwerkrelais, indem die Relaisspule durch den zugehörigen Stockwerkschalter am Kopierapparat kurzgeschlossen wird, wodurch ihr Anker abfällt. Eine Funkenbildung kann daher am Kopierapparat nicht auftreten.

Für die beiden Endstockwerke sind die Kontaktsegmente der Stockwerkschalter so ausgebildet, daß der Fahrstuhl auf alle Fälle am Ende eines vollen Hubes stillgesetzt wird, auch dann, wenn ein oder mehrere der lose auf der Hilfsachse 13 sitzenden Schleifsegmente 11 und 12 von Hand oder aus anderer Ursache verstellt sein sollten und der Aufzug in falscher Richtung fahren würde.

Steht ein Stockwerkschalter falsch, so drückt ihn eine der zwei U-förmig gebogenen Bandeisenschienen, die an den beiden Enden des Kopierapparates federnd angebracht sind, beim Überfahren des betreffenden Stockwerkes wieder in die richtige Lage.

Fig. 802 zeigt die Gesamtansicht, Fig. 803 den Schnitt durch den Kopierapparat und Fig. 804 stellt ein normales Schaltschema einer Druckknopfsteuerung in Verbindung mit dem Kopierapparat dar.

Einstellung des Kopierapparates.

Es ist zunächst die Schaltung auf den richtigen Drehsinn der Winde zu untersuchen. Dabei können folgende Fälle möglich sein:

1. Nur die elektrische Schaltung für die Drehrichtung ist verkehrt. Läuft der Fahrstuhl beim Einschalten des Motors verkehrt, so sind die im Gesamtschaltschema, das jeder Aufzugsausrüstung beigefügt wird, mit 5 und 6 bezeichneten Anschlüsse am Anlasser bzw. Umschalter zu vertauschen.

2. Außerdem kann die mechanische Verbindung zwischen Windwerk und Kopierapparat nicht der normalen Schaltung und Klemmenbezeichnung entsprechen, mit der der Kopierapparat von der Fabrik geliefert wird. (Aufwärtsfahrt der Kabine entspricht Linksdrehung seines Kettenrades, von der Antriebsseite aus gesehen.) Kann diese normale Drehrichtung des Kopierapparates mit Rücksicht auf seine Aufstellung nicht

eingehalten werden, so sind sämtliche Verbindungsleitungen (im Schaltschema mit 10, 11, 12, 13 usw. bezeichnet) von den Stockwerkrelais zum Kopierapparat in umgekehrter Reihenfolge so zu vertauschen, daß Leitung 10 an das oberste, 11 an das vorletzte, 12 an das vorvorletzte usw. Stockwerkrelais angeschlossen wird.

Sollte dann die Drehrichtung des Motors noch verkehrt sein, so müssen die im Schaltschema mit 5 und 6 bezeichneten Anschlüsse am Anlasser bzw. Umschalter vertauscht werden. Die Einstellung wird, da der Nachlauf sich mit der Belastung der Kabine ändert, am besten bei mittlerer Belastung vorgenommen.

Man fährt nun die Kabine z. B. nach dem tiefsten Stockwerk und stellt den Nocken des Stellapparates für dieses Stockwerk so ein, daß die Kabine genau in Flurhöhe hält. Vor dem Einstellen eines Stellnockens ist die parallel zur Welle sitzende Schraube 5 (siehe Fig. 803) ein wenig zu lüften, worauf der Stellnocken mittels der Stellschrauben 6 genau einjustiert und festgehalten werden kann. Die Schraube 5 muß zum Schluß wieder fest angezogen werden.

Jetzt fahre man nach dem nächsten Stockwerk, stelle den zugehörigen Stellnocken ein und gehe in gleicher Weise mit den anderen Stockwerken vor.

Man beachte ferner, daß bei großem Nachlauf die beiden in Schlitzen verstellbaren Hämmer 7 eines Stockwerkschalters weiter voneinander zu entfernen sind. Bei geringstem Nachlauf stehen sie dicht beisammen (wie in Fig. 803 mit ausgezogenen Linien gezeichnet).

Sind die in den Stockwerken vorhandenen Differenzen zu groß, um durch Verstellung der Nocken 3 ausgeglichen werden zu können, so ist vorher die Stellkurbel 2 um ein entsprechendes Stück auf der Welle 1 zu drehen, wobei die Stiftschraube 8 mit Vierkantknopf vorher gelüftet werden muß. Zum Schluß sind sämtliche Schrauben der Stellkurbeln und Nocken fest anzuziehen.

Man achte beim Einstellen der Hämmer darauf, daß Hammer 9 eher von dem treppenförmigen Kontaktsegment 11 ablaufen muß als Hammer 7 bei 12 aufläuft.

Nach dem Einstellen des Kopierapparates ist die Notausschalterauslösung einzujustieren, und zwar derart, daß der Notausschalter auslöst, wenn die Kabine mehr als etwa 10 cm die Endstockwerke überfährt.

Tritt ungenaues Anhalten durch Strecken der Lastseile ein, was sich durch Auftreten einer gleichmäßigen Differenz in sämtlichen Stockwerken anzeigt, so ist die Antriebswelle des Kopierapparates gegen den

mit kreisförmigen Schlitzen versehenen aufgeschraubten Zahnkranz zu verdrehen. Wenn dagegen kleine Differenzen beim Anhalten auftreten, so sind diese durch Verstellen der Hämmer 7 zu beseitigen.

Die Lager des Kopierapparates und die Antriebskette sind von Zeit zu Zeit zu schmieren. Die Kontaktstücke, auf denen die Hämmer 7, 9, 10 schleifen, sind mit S. S. W.-Kontaktpaste zu bestreichen, um eine glatte Schleiffläche bei gutem Kontakt zu bewahren.

Bei Aufzügen mit Geschwindigkeitsverzögerung wird der Verzögerungsweg, wie erwähnt, um so größer, je weiter die zu einem Stockwerk gehörigen beiden Hämmer 9 durch Drehen der zentrisch um die Stockwerkschalter beweglichen Leisten L und R voneinander entfernt werden.

Druckknopfsteuerung

von O. Haushahn, Maschinenfabrik in Stuttgart-Feuerbach.

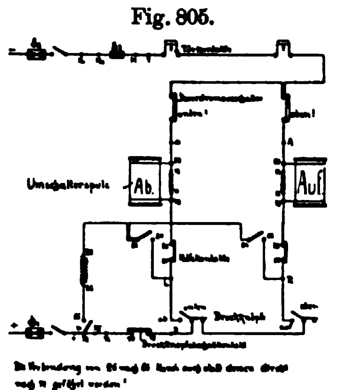
1. Aufzüge mit zwei Haltestellen.

Alle Steuerungen für Aufzüge mit zwei Haltestellen lassen sich auf das Grundschema Fig. 805 zurückführen, welches den allgemeinsten Fall einer solchen Steuerung darstellt.

An Apparaten werden dabei benötigt:

1. Türkontakte, die erst bei geschlossener Tür geschlossen sind, damit bei offenen Türen nicht gefahren werden kann;
2. Zwei Steuerstromausschalter, die die Stillsetzung des Fahrkorbes in der Haltestelle besorgen;
3. Ein Umschalter, eventuell mit Selbstanlasser, der dafür sorgt, daß die Drehrichtung des Motors der gewünschten Auf- oder Abfahrt enspricht, und schließlich
4. die Druckknöpfe zur Einschaltung der Steuerung.

Fig. 805.

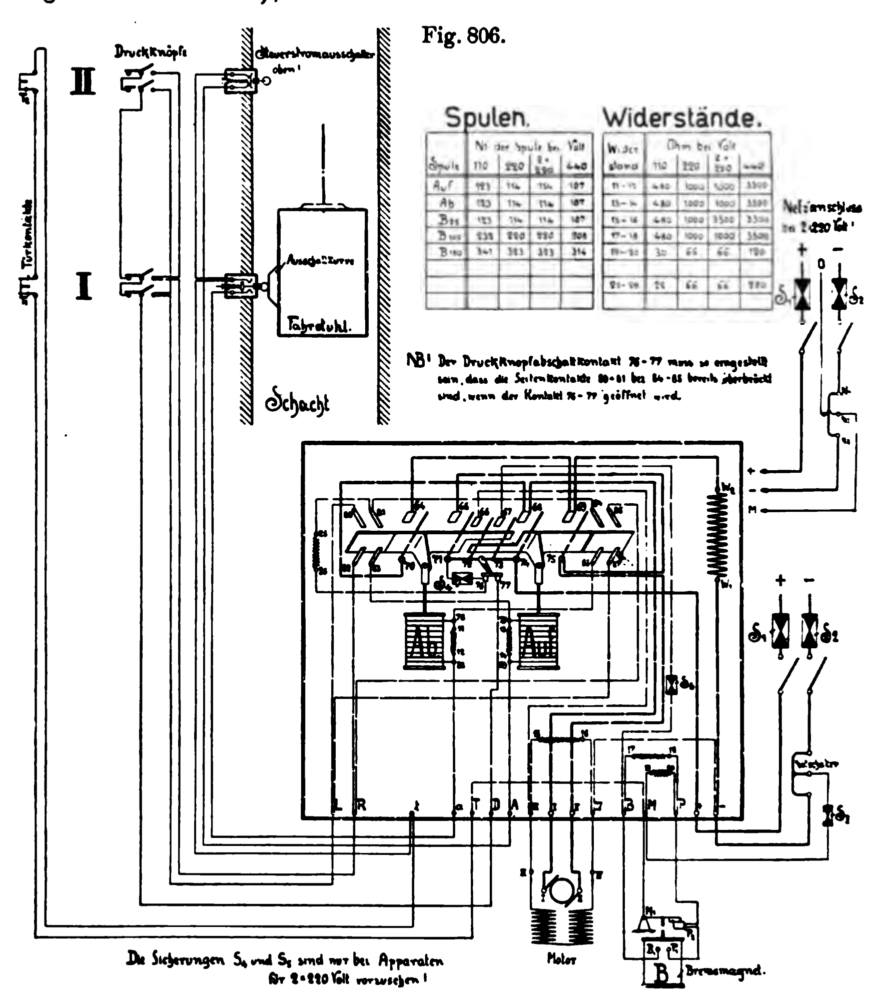


Grundschema des Steuerungsstromkreises für zwei Haltestellen ohne Personenbeförderung von C. Haushahn.

Der Stromweg für den Steuerstrom ist ohne weiteres ersichtlich: Drückt man z. B. den linken Druckknopf (unten, „*Ab*"), so fließt ein Strom von — S_2, N_1, N_2, S_3, M, T durch die Türkontakte, den Steuerstromausschalter („unten") a, 88 durch die *Ab*-Spule (12 bis 11 ist nur ein Parallelschutzwiderstand) 78, durch den Hilfskontakt 86, 87, L, durch den Druckknopf D, 76, 77, 74 + S_1 nach +; infolgedessen spricht der

Umschalter an. Dabei unterbricht er die Kontakte 83, 82 (damit der Stromkreis für die Spule zur Auffahrt unterbrochen ist) und den Druckknopfabschaltkontakt 76, 77 (damit die Druckknöpfe vom Stromkreis abgeschaltet werden), vorher aber schloß er bereits seinen Selbst-

Fig. 806.



Schaltungsschema für Kleinaufzüge bis 1,5 PS und zwei Haltestellen ohne Anlasser und ohne Schutzrelais, für Lastenaufzüge von C. Haushahn in Stuttgart-Feuerbach.

erregungsstromkreis 81, 80 über den Kontakt nach 66. Bis zur Vollendung der Fahrt fließt dann der Strom $-S_2$, N_1, N_2, S_3, M, T, Türkontakte, Steuerstromausschalter unten, a, 88, Spule 78, 86, 87, L, 80, 81, 66, Feder $+ S_1 +$, so lange, bis eben die Kurve vom Fahrkorb auf den unteren Steuerstromausschalter auftrifft und damit diesen

Steuerstromkreis unterbricht, wodurch die Steuerung sofort stromlos wird, abfällt und den Aufzug zum Stillstand bringt.

Werden jetzt alle Kontakte und Apparate in das Ausführungsschema eingetragen, und wird auch die lokale Anordnung der Apparate in den Haltestellen berücksichtigt, so erhält man bei Verzicht auf einen Anlasser das einfachste Schema (Fig. 806) das z. B. für Speisenaufzüge gültig sein kann, da es mit reiner Außensteuerung versehen wurde.

In diesem Schema finden sich noch zwei weitere Apparate vor: der Notschalter zwecks Erfüllung polizeilicher Vorschriften und der Bremsmagnet zur Beschleunigung des Stillstandes der Winde nach erfolgtem Abfallen der Steuerung. Der Stromweg ist derselbe wie im Grundschema.

Die Firma C. Haushahn in Stuttgart-Feuerbach verwendet nun auch bei den kleinsten Motoren stets einen Selbstanlasser, so daß derselbe noch im Schema zu berücksichtigen wäre.

Wird das Mitfahren von Personen gefordert, so geht das Grundschema (Fig. 805) in das erweiterte Grundschema (Fig. 807) über. An neuen Apparaten sind notwendig: ein Türverriegelungsrelais zum Einschalten des Türverriegelungsmagneten, und der Türverriegelungsmagnet selbst, der das Rohrgestänge heben und den Verriegelungskontakt betätigen muß. Als Türverriegelungsmagnet wird ein normaler Bremsmagnet verwendet, während der Verriegelungskontakt durch eine Türkontaktkonstruktion ersetzt wird.

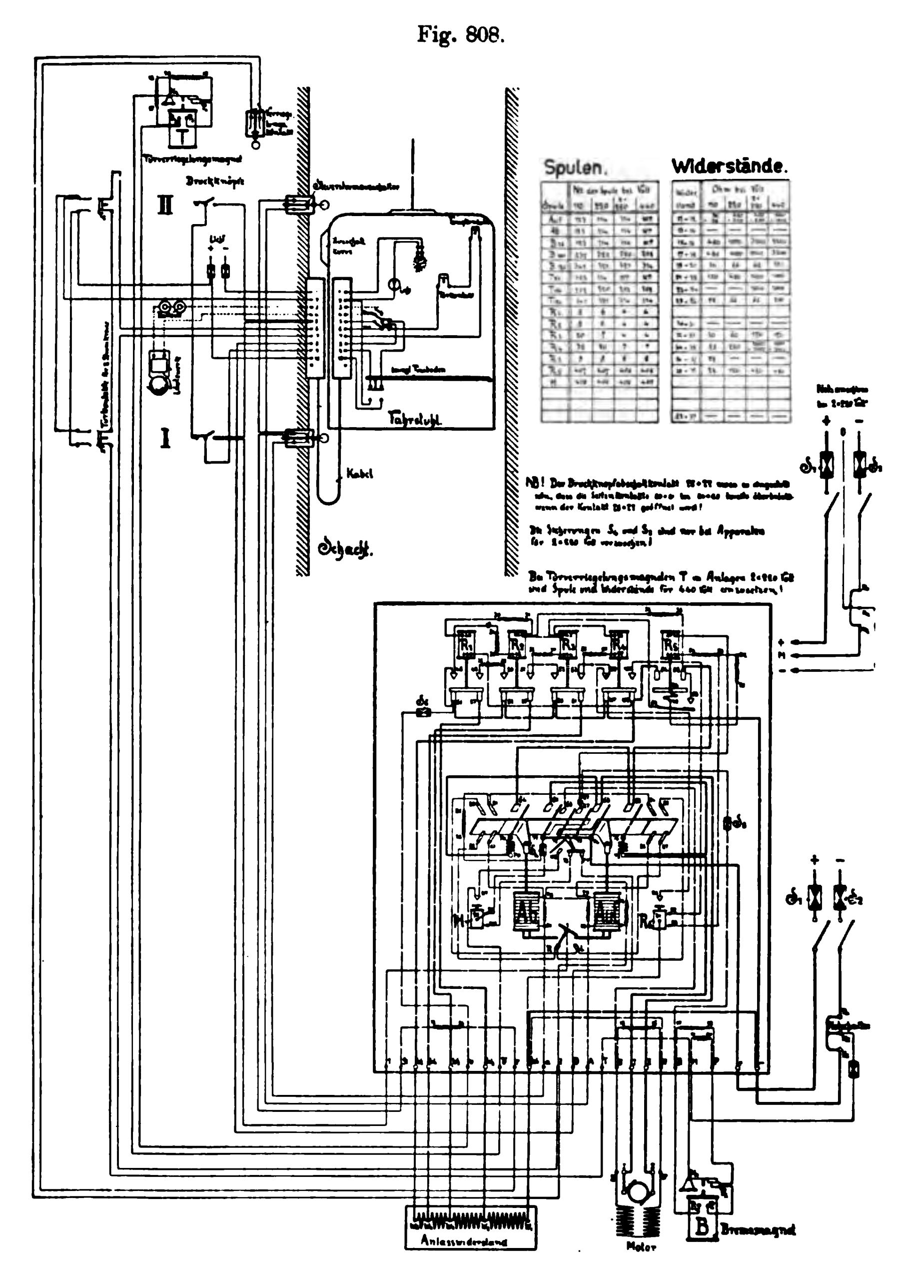
Fig. 807.

Grundschema des Steuerungsstromkreises für zwei Haltestellen mit Personenbeförderung von C. Haushahn.

Der Schaltvorgang ist jetzt folgender:

Drückt man z. B. den Knopf für Abfahrt, so erhält zunächst das Türverriegelungsrelais Strom (Stromweg: — S_2, N_1, N_2, S_3, M, T, Türkontakte 11, 12, 79, 78, 86, 87, L, Druckknopf D, 77, 78, 100, Spule 99, S_4, 71, 72, 73, 74 + S_1 +), spricht an und schaltet dadurch die elektrische Zusatzverriegelung (Stromweg: — S_2, N_1, N_2, N_3, —, Spule T, 97, Brücke 98, 99, S_4, 71, 72, 73, 74 + S_1 +) ein. Dadurch werden die Türen zwangsweise nochmals verriegelt und wenn die volle Verriegelung erreicht ist, wird der Verriegelungskontakt überbrückt. Erst jetzt fließt der eigentliche Einschaltstrom für die Umschalter-Abspule

Fig. 808.



Schaltungsschema für Personenaufzüge
bis 25 PS mit Personenbeförderung für zwei Haltestellen (Lichtschaltung von den Schachttüren aus)
von C. Haushahn in Stuttgart-Feuerbach.

(Stromweg: S_2, N_1, N_2, S_3, M, T, Türkontakte, t, Brücke, r, 13, 14, St, Steuerstromausschalter unten, 88, Spule, „Ab" 78, 86, 87, L, Druckknopf D 77, 76, 100, 99, S_4, 71, 72, 73, 74 + S_1 +) und der Umschalter spricht an. Dadurch wird einmal der Kontakt 82, 83 und 76, 77 geöffnet und für die Selbsterregung der Hilfskontakt 81, 80 geschlossen, während der Türverriegelungsmagnet über — S_2, N_1, N_2, N_3, —, T, —, Spule 97, 103, Feder 73, 74 + S_1 + Strom erhält, da ja infolge Öffnung des Druckknopfabschaltkontaktes 76, 77 die Spule des Türverriegelungsrelais stromlos wird und die Brücke fallen lassen muß. Infolgedessen fließt jetzt der Steuerstrom von — S_2, N_1, N_2, N_3, S_3, M, T, Türkontakte, t, Brücke, r, 13, 14, S', Steuerstromausschalter unten, 88, Spule, „Ab", 78 (Stromweg: t, 11, 12, 79, 78 ist jetzt ein bedeutungsloser Parallelstromweg geworden), 86, 87, L, 80, 81, 84, 25, 26, 99, S_4, 71, 72, 73, 74 + S_1 + so lange wieder, bis die Ausschaltkurve am Fahrkorb auf den unteren Steuerstromausschalter trifft.

Dadurch wird der Steuerstromweg unterbrochen und die „Ab"-Spule stromlos; der Umschalter fällt ab, desgleichen der Türverriegelungsmagnet und der Fahrkorb kommt nun zum Stillstand.

Wird das Grundschema wieder durch Hinzufügung aller Kontakte für die Stromkreise auch des Motors, Motorfeldes, Bremsmagneten usw. vervollständigt, so erhält man bei Verwendung eines großen Relaisanlassers und unter Berücksichtigung der örtlichen Lage der einzelnen Steuerapparate das Schema Fig. 808 für große Personenaufzüge, indem als Steuerung eine sogenannte Innensteuerung zur Ausführung kommt.

Wird an dem Aufzug außer der Innensteuerung auch noch Außensteuerung verlangt, so muß nach den Vorschriften eine gegenseitige Abhängigkeit für die Steuerung vorgesehen werden, so daß jeweils stets nur eine Steuerung eingeschaltet ist.

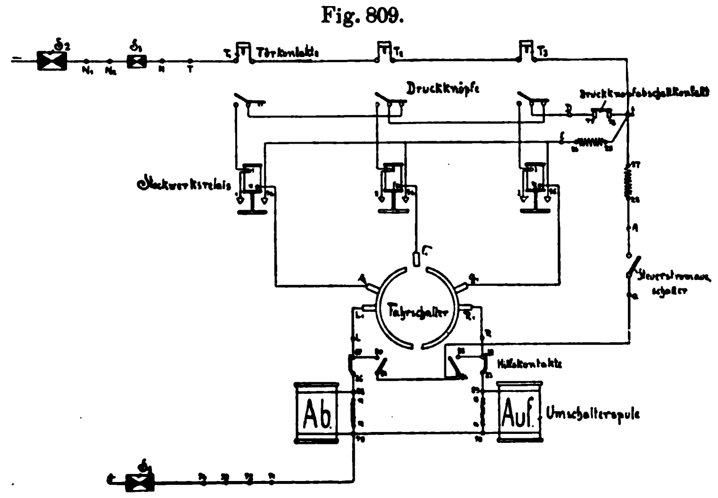
Man erreicht dies meistens durch Anordnung eines beweglichen Fußbodens im Fahrkorb, durch welchen die Schaltvorgänge besorgt werden. Berücksichtigt man ferner, daß für Auf- und Abfahrt stets derselbe Knopf (sogenannte Einknopfsteuerung) zur Verwendung kommt, und daß bereits mit dem Öffnen der Schachttür das Licht im Fahrkorb brennt, so entsteht Schema Fig. 808, welches in allen Teilen einem modernen Aufzug gerecht wird.

2. Aufzüge mit mehr als zwei Haltestellen.

Das Grundschema für reine Warenaufzüge ist in Fig. 809 für drei Haltestellen gezeichnet. An neuen Apparaten kommen außer den schon bekannten Apparaten noch die Stockwerkrelais und der Fahrschalter

hinzu. Die Stockwerkrelais haben nun den Zweck, den durch den Druck auf den Druckknopf von Hand hergestellten, nur kurze Zeit währenden Stromschluß elektrisch während der ganzen Fahrtdauer aufrecht zu

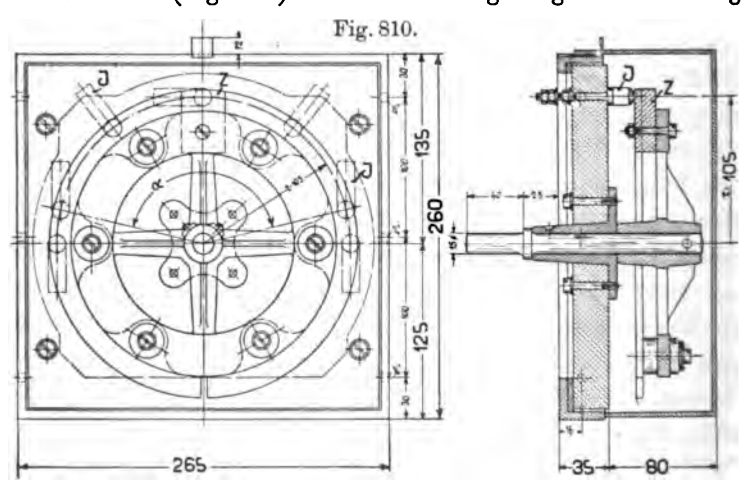
Fig. 809.



Grundschema des Steuerstromkreises
für mehr als zwei Haltestellen ohne Personenbeförderung
von C. Haushahn in Stuttgart-Feuerbach.

erhalten. Sie sind wie das Hilfsrelais des großen Relaisanlassers dieser Firma gebaut und müssen an jeder Haltestelle vorhanden sein. Der Fahrschalter (Fig. 810) steht in zwangläufiger Verbindung mit

Fig. 810.



Fahrschalter zur Steuerung von C. Haushahn in Stuttgart-Feuerbach.

dem Windwerk und soll beim Durchfahren durch die ganze Hubhöhe etwa 0,4 Umdrehungen machen. Er trägt auf einem Gußstern isoliert einen in zwei Teile zerlegten Messingschleifbelag, die durch ein etwa

30 oder 45 mm breites Porzellanstück voneinander getrennt sind. Dadurch vermittelt er die n-Teilung der Haltestellen in eine Zweiteilung, indem er alle Haltestellen, die sich jeweils oberhalb der Stellung des Fahrkorbes befinden, mit der Spule des Motorumschalters für Auffahrt verbindet, und analog alle Haltestellen, die sich jeweils unter dem Stande des Fahrkorbes befinden, mit der Spule des Umschalters für Abfahrt verbindet. Der Antrieb des Fahrschalters selbst erfolgt dabei durch Zahnräder oder Kette.

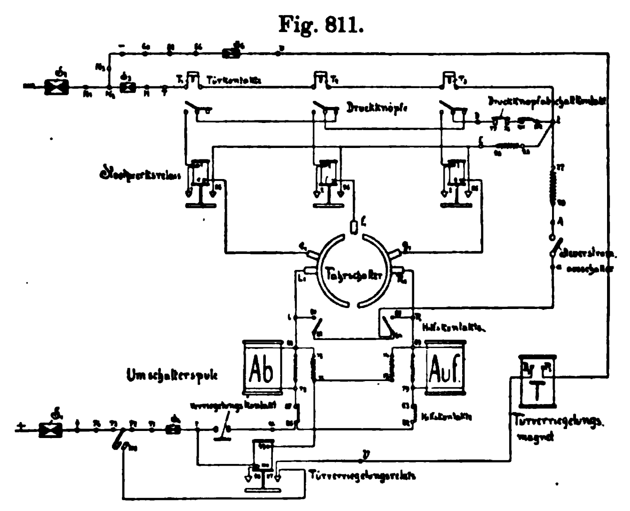
Der Schaltvorgang nach dem Grundschema ist dann folgender: Drückt man z. B. auf den Druckknopf der ersten Haltestelle, so wird dadurch das Stockwerkrelais und der Umschalter eingeschaltet (Stromweg: — S_2, N_1, N_2, S_3, M, T, Türkontakte T_1, T_2, T_3, t, 76, 77, D 1, Spule e, e_1, Fahrschalterring L_1, L, 87, 86, 88, Spule, 78 [11 bis 12 ist nur ein Schutzparallelwiderstand], 71, 72, 73, 74, S_1 +). Das Stockwerkrelais sorgt für die Selbsterregung dieses Stromkreises (Stromweg: — S_2, N_1, N_2, M, T, T_1, T_2, T_3, t, 25, 26, E, 96, Brücke, 1 Spule, e, e_1, L_1, L, 87, 86, 88, Spule, 78, 71, 72, 73, 74, S_1 +), während der Umschalter durch Betätigung seiner Hilfskontakte einmal den Stromweg zur „Auf"-Spule (durch Öffnen des Kontaktes 82 bis 83) unterbricht und ferner parallel zum Stockwerkrelais noch einen neuen Stromweg über den Steuerstromausschalter (Stromweg: — S_2, N_1, N_2, S_3, M, T, T_1, T_2, T_3, t, 27, 28, A, Steuerstromausschalter a, 84, 81, Brücke, 80, 87, 86, 88, Spule, 78, 71, 72, 73, 74, S_1 +) einschaltet, der das Charakteristische dieser Schaltung darstellt.

Kommt der Fahrkorb jetzt in die betreffende Haltestelle, so wird der entsprechende Schleifknopf e_1 am Fahrschalter auf das Porzellanmittelstück auflaufen und infolgedessen den Selbsterregungsstromweg unterbrechen. Durch die Dimensionierung dieses Mittelstückes der Breite nach wird erreicht, daß diese Unterbrechung des Selbsterregungsstromkreises erfolgt, wenn der Fahrkorb ungefähr ¼ m von der Haltestelle entfernt ist. Durch diese Unterbrechung des Selbsterregungsstromkreises muß das Stockwerkrelais abfallen, da aber parallel zum Stockwerkrelais ja noch der Stromweg über den geschlossenen Steuerstromausschalter bestehen bleibt, so muß der Umschalter immer noch im angezogenen Zustande verbleiben, bis jetzt der am Fahrkorb befindliche Steuerstromausschalter auf die in jeder Haltestelle vorgesehene feste Ausschaltkurve trifft und dadurch geöffnet wird. Jetzt wird der Steuerstromkreis erst stromlos, der Umschalter muß abfallen und der Aufzug kommt zum Stillstand. Wie bereits gesagt, ist der vom Umschalter parallel zum Stockwerkrelais eingeschaltete Stromweg das

Charakteristische dieser Schaltung. Dieser Stromweg wird von der Firma C. Haushahn zu den mannigfaltigsten Hilfsschaltungen verwendet.

Bei kleinen Aufzügen und Hotel-Personenaufzügen schaltet man gern ein kleines Klingelrelais ein, um das Einfahren des Fahrkorbes in dem betreffenden Stockwerk anzuzeigen. Das Relais ist so berechnet, daß es, solange als der Stromweg über das Stockwerkrelais mitbesteht, noch nicht ansprechen kann und erst seinen Kern hochzieht, wenn der ganze Steuerstrom nach Unterbrechung des Selbsterregungsstromkreises den Weg durch den Steuerstromausschalter und die Klingelrelaisspule nimmt. Dann zieht es so lange seinen Kern hoch, bis der Steuerstromausschalter infolge Auftreffens auf die Ausschaltkurve den Steuerstrom und damit den Betätigungsstrom des Klingelrelais unterbricht. Je breiter dabei das Porzellanmittelstück am Fahrschalter gemacht wird,

Fig. 811.



Grundschema des Steuerstromkreises für mehr als zwei Haltestellen mit Personenbeförderung von C. Haushahn in Stuttgart-Feuerbach.

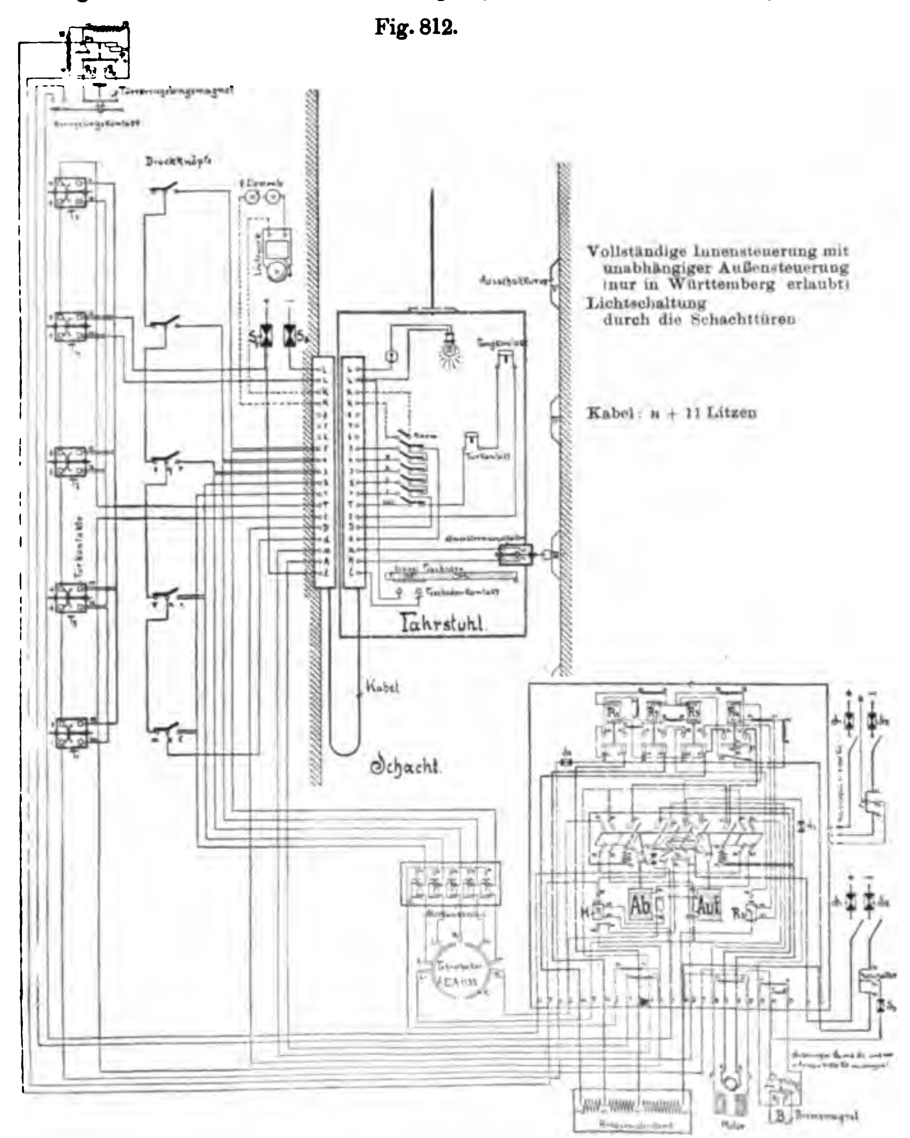
um so längere Zeit ertönt das Klingelzeichen. Derselbe Stromweg wird auch zur Einschaltung von Fahrtverzögerungen bei schnell laufenden Aufzügen verwendet, indem das an Stelle des Klingelrelais sitzende Einschaltrelais die Verzögerungsschaltung einschaltet.

Für Personenaufzüge geht das Grundschema Fig. 809 in das Grundschema Fig. 811 über. Der Schaltvorgang ist dabei folgender:

Drückt man wieder auf den Druckknopf der ersten Haltestelle, so fließt zunächst ein Strom durch das Stockwerkrelais und das Türverriegelungsrelais (Stromweg: — S_2, N_1, N_2, S_3, M, T, Türkontakte, T_1, T_2, T_3, t, 102, 101, 76, 77, 1, Spule, e, e_1, Fahrschalterring, L_1, L, 88, 12,

11, 99, Spule, 100, r, S_4, 71, 72, 73, 74 + S_1 +); das Stockwerkrelais sorgt wieder für die Selbsterregung dieses Stromkreises (Stromweg:

Fig. 812.



Schaltungsschema für Personenaufzüge bis 15 PS mit mehr als zwei Haltestellen (Lichtschaltung von den Schachttüren aus) von C. Haushahn in Stuttgart-Feuerbach.

— S_2, N_1, N_2, S_3, M, T, T_1, T_2, T_3, t, 25, 26, E, 96, Brücke, 1, 1 Spule, e, e_1, L_1, L, 88, 12, 11, 99, Spule, 100, r, S_4, 71, 72, 73, 74 + S_1 +), während das Türverriegelungsrelais den Türverriegelungsmagneten

(Stromweg: — S_2, N_1, N_2, N_3, —60, 58, 56, S_6, v, P_3, Spule, B_3, v, 97, Brücke, 98, 100, r, S_4, 71, 72, 73, 74 + S_1 +) und damit die zusätzliche Türverriegelung einschaltet.

Nachdem diese Verriegelung vollständig eingegriffen hat, wird auch der Verriegelungskontakt geschlossen, und erst jetzt kann der Umschalter ansprechen (Stromweg: — S_2, N_1, N_2, S_3, M, T, T_1, T_2, T_3, t, 25, 26, E, 96, Brücke 1, 1 Spule, e, e_1, L_1, L, 88, Spule, 78, 87, 86, u, Verriegelungskontakt r, S_4, 71, 72, 73, 74 + S_1 +) und den Motor einschalten.

Durch Betätigung der Hilfskontakte (82 bis 83 wird geöffnet, 80 bis 81 wird geschlossen) wird jetzt wieder der Parallelstromkreis zum Stockwerkrelais über den Steuerstromausschalter (Stromweg: — S_2, N_1, N_2, S_3, M, T, T_1, T_2, T_3, t, 27, 28, A, Steuerstromausschalter, a, 84, 81, 80, L, 88, Spule, 78, 87, 86, u, r, S_4, 71, 72, 73, 74 + S_1 +) eingeschaltet.

Kommt der Fahrkorb in die Haltestelle, so wird auch wieder durch Auflaufen des Porzellanmittelstückes am Fahrschalter auf den der Haltestelle zugehörigen Schleifknopf e_1 der Selbsterregungsstromkreis unterbrochen, so daß das Stockwerkrelais stromlos wird und abfällt, während der Umschalter auf dem Parallelstromkreise über den Steuerstromausschalter noch so lange eingeschaltet verbleibt, bis der Steuerstromausschalter auf die feste Kurve der Haltestelle trifft und durch diese Unterbrechung den Steuerstromkreis aufreißt. Jetzt muß der Umschalter abfallen, wodurch wieder alle Kreise stromlos werden und der Aufzug zum Stillstand kommen muß.

Dieses Schema für einen großen Personenaufzug mit Innen- und Außensteuerung, automatischer Beleuchtungseinschaltung durch die Schachttürkontakte, damit beim Öffnen der Schachttür bereits Licht im Fahrkorb brennt, ergibt das Schema Fig. 812.

Alle Schemata lassen erkennen, daß die Konzentration der Apparate im Maschinenraum gut erreicht ist. Die dadurch erreichte leichte Übersichtlichkeit und einfachste Kontrolle der ganzen Anlage sind Vorteile, denen kein Nachteil gegenüber steht, da auf Kopierwerke, die mit verringerter Geschwindigkeit ohne Rücksicht auf Seildehnung die Stillsetzung des Fahrkorbes besorgen, vollständig verzichtet wurde, da ja das Abstellen des Aufzuges stets durch den mit voller Fahrgeschwindigkeit sich bewegenden, am Fahrkorb befindlichen Steuerstromausschalter erfolgt. Der mit einem Kopierwerk gern verwechselte Fahrschalter hat, wie ja beschrieben, in diesen Schaltungen eine ganz andere Bedeutung.

. 815.

em

us.

6(

Druckknopfsteuerung

von Aug. Kühnscherf & Söhne, Spezialfabrik für Aufzüge in Dresden-A.

Die Firma stellt ihre Druckknopfsteuerung normal in sechs verschiedenen Arten her, die im nachstehenden näher beschrieben sind. Die Wahl der Steuerungsart hängt von dem Zweck des Aufzuges sowie von den gestellten Anforderungen ab. Die Steuerung wird um so umfangreicher und teurer, je größer die Anforderungen in bezug auf Bequemlichkeit gestellt werden. Um einen ungefähren Anhalt über die Kosten einer derartigen Steuerung zu haben, ist eine Tabelle der Firma für eine Steuerung angegeben, die Innen- und Außensteuerung ermöglicht. Hierbei sind sämtliche Bedingungen erfüllt, die zur Vermeidung einer Störung erforderlich sind.

Die mit Außensteuerung versehenen Systeme A, B, C und F sind außerdem noch mit einem sogenannten Zeitschalter ausgerüstet, welcher bewirkt, daß der eben zum Stillstand gekommene Aufzug erst nach einer einstellbaren. Pause wieder gesteuert werden kann. Hierdurch wird die zum Öffnen der Türen nötige Zeit freigehalten, so daß auch das Drücken eines Außenknopfes im ersten Moment des Stillstandes, bei noch verschlossener Tür, wirkungslos bleibt.

Die Wirkungsweise der einzelnen Schaltungsarten läßt sich nach dem bisher Gesagten ohne weitere Erklärung leicht an Hand der Fig. 813 bis 816 verfolgen.

System A. Steuerung erfolgt von der Fahrkabine aus. Heranholen ist an jeder Haltestelle möglich. Dieses System wird am häufigsten und überall da angewendet, wo ein ständiger Führer nicht erforderlich ist. Es eignet sich besonders für Personen- und Warenaufzüge in Privat- und Geschäftshäusern, ebenso aber auch für Hotels, öffentliche Gebäude, Niederlagen usw.

Durch leichten Druck auf einen Knopf oder mittels Schlüsselkontaktes kann die Fahrkabine an jede Etage herangeholt und nach dem Betreten derselben durch Druck auf einen der mit entsprechender Stockwerksbezeichnung versehenen Knöpfe im Inneren der Fahrkabine nach jedem gewünschten Geschoß gesteuert werden.

Die Knöpfe in der Kabine sind zu einer gemeinschaftlichen Druckknopftafel vereinigt, welche außerdem noch mit einem besonderen Halteknopf versehen ist, um die Fahrt an jeder beliebigen Stelle unterbrechen zu können.

System B. Steuerung von jeder Haltestelle nach jeder Haltestelle (nur von außen). Dieses System ist hauptsächlich für solche Aufzüge bestimmt, welche lediglich zur Waren- und Güter-

beförderung dienen, die also weder von Personen- noch Begleitmannschaften benutzt werden. Neben jeder Förderschachttür befindet sich eine Tafel mit einer den Haltestellen entsprechenden Anzahl von Druckknöpfen, durch welche das Heranholen sowie das Versenden der Fahrkabine nach jedem beliebigen Stockwerke erfolgen kann.

System C. Steuerung von der Fahrkabine und von jeder Haltestelle aus. Vereint alle die bei den bereits vorbeschriebenen Systemen A und B angegebenen Möglichkeiten und ist infolgedessen die vollkommenste von allen Ausführungsarten.

Sie erhält überall da den Vorzug, wo weniger auf niedrige Anlagekosten als auf alle Vorteile der Druckknopfsteuerung Wert gelegt wird. Die Fahrkabine kann durch die neben jeder Schachttür angebrachten Druckknopftafeln nach jeder Haltestelle herangeholt und verschickt werden, während auch von der Kabine aus die Einleitung jeder gewünschten Fahrt möglich ist.

System D, Steuerung nur von der Fahrkabine aus, besitzt fast genau dieselben Einrichtungen wie System A, nur sind bei dieser Ausführung die Außendruckknöpfe an den Schachttüren in Wegfall gekommen, so daß also die Steuerung lediglich von der Fahrkabine aus erfolgen kann. Sie wird meistens bei Aufzügen mit besonderem Führer angewandt, welcher auf ein gegebenes Signal hin den Fahrgast oder das Fördergut von der betreffenden Etage abholt und dann nach dem gewünschten Stockwerk bringt. Ganz besonders geeignet ist diese Steuerung für Personen- und Lastenaufzüge in Hotels, öffentlichen Gebäuden, Geschäftshäusern, Niederlagen, Fabriken usw.

System E, Steuerung „Auf", „Ab", „Halt" (nur von der Fahrkabine aus), kann als Ersatz für die elektrischen Schalter- oder Kurbelsteuerungen Anwendung finden, weil sie bei niedrigen Anlagekosten die Vorteile der praktischen und bequemeren Druckknopfsteuerung bietet.

Es ist ein einfaches und billiges Druckknopfsystem und besonders für die unter D angeführten Aufzüge zu empfehlen, wo also zur Bedienung ständig ein Führer vorhanden ist. Während bei den übrigen Steuerungsarten die Fahrkabine in den gewünschten Etagen selbsttätig zum Stillstande kommt, erfolgt das selbsttätige Anhalten bei diesem System nur an der höchsten und tiefsten Förderstelle. In den Zwischenetagen dagegen muß das Halten durch den dazu bestimmten Halteknopf veranlaßt werden. Die in der Kabine befindliche Druckknopftafel erhält daher nur drei Druckknöpfe mit der Bezeichnung „Auf", „Ab", „Halt".

System F. Steuerung von jeder Haltestelle nach jeder Haltestelle (für leichte Aufzüge). Diese Steuerung ist in ihrer Ausrüstung genau dasselbe wie das unter B beschriebene System, nur mit dem Unterschiede, daß die Apparate entsprechend kleiner gehalten sind. Für kleine Anlagen zur Beförderung von leichten Gegenständen, wie Speisen, Akten, Briefen usw., oder überhaupt für Aufzüge, zu deren Betrieb im Maximum ein 2 PS-Motor genügt, eignet sich diese Ausführungsart in ganz besonderem Maße.

Fig. 817 stellt den bei dieser Steuerung angewandten Steuerapparat dar. Er ersetzt wieder die im Fahrschacht angeordneten Stockwerkschalter und gleicht dem auf S. 453 beschriebenen Kopierapparat.

Fig. 817.



Steuerapparat für die Druckknopfsteuerungen der Firma Aug. Kühnscherf & Söhne in Dresden-A.

Der Apparat besteht im wesentlichen aus zwei verschiedenen Teilen: dem mechanischen Teil, welcher, mit der Aufzugwinde durch Kettenantrieb verbunden, die Bewegung der Fahrkabine wiedergibt, und dem elektrischen Teil, welcher die Aufgabe hat, den durch die Druckknöpfe hergestellten Stromschluß während der Dauer einer Fahrt aufrecht zu erhalten. Die Kohlekontakte sind federnd angeordnet.

Die vom mechanischen Teil beeinflußten Schalthebel, welche das Abschalten der gewählten Fahrt bewirken, sind als Momentschalter ausgebildet, wodurch der Verschleiß der Kontakte auf ein geringes Maß beschränkt ist und das ungenaue Einfahren in die Haltestellen vermieden wird. Der Apparat ist ferner mit einer einfachen Stellvorrichtung versehen, welche die Einstellung der Etagenhöhe ermöglicht.

Tabelle 32. Preise und Gewichte der elektrischen Appara[illegible]

Steuerung von der Fahrka[illegible]

Anzahl der Haltestellen	2				3				4			
Motorstärke in PS	V. PS 110 = 1,5 220 = 2,5 440 = 4,5 500 = 5		V. PS 110 = 8 220 = 9 440 = 10 500 = 11		V. PS 110 = 1,5 220 = 2,5 440 = 4,5 500 = 5		V. PS 110 = 8 220 = 9 440 = 10 500 = 11		V. PS 110 = 1,5 220 = 2,5 440 = 4,5 500 = 5		V. PS 110 = [illegible] 220 = [illegible] 440 = [illegible] 500 = [illegible]	
	M	kg	M	kg	M	kg	M	kg	M	kg	M	kg
Selbstanlasser mit Bremsmagnet . .	295	40	310	65	295	40	310	65	295	40	310	65
Magnet. Umschalter	200	25	250	54	200	25	250	54	200	25	250	54
Steuerapparat mit Relais (f. 3 u. m. Haltestellen) . .	—	—	—	—	180	45	180	45	230	55	230	55
2 Stockwerkschalter (f. 2 Haltest.)	36	5	36	5	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Zeitrelais	40	6	40	6	40	6	40	6	40	6	40	6
1 Druckknopftafel mit bes. Halteknopf.	17	2	17	2	26	2,5	26	2,5	34	3	34	3
Druckknopftafel (f. jede Haltest. eine) 1 Fußbodenkontakt für 4 Funktionen	15	1,4	15	1,4	15	1,4	15	1,4	15	1,4	15	1,4
Türkontakte (f. jede Haltest. einer) . .	10	1,2	10	1,2	15	1,8	15	1,8	20	2,4	20	[illegible]
Schalttaf. m. Sicherheitsendausschalter, Sicher. usw.	45	15	45	15	45	15	45	15	45	15	45	15
Bewegliches Stromzuführungskabel mit Klemmtafel .	12	5	12	5	20	6	20	6	24	6	24	6
Leitungsmater. ca.	60	18	60	18	90	21	90	21	120	30	120	30
Fahrkab.-Beleucht. (einf. Ausführ.) .	5	2	5	2	5	2	5	2	5	2	5	2
Gesamtpr. b. 600 V. f. Gleichstrom . . .	735	120,6	800	174,6	931	165,7	996	219,7	1028	185,8	1093	[illegible]
Drehstrom . . .	655	115	720	170	850	160	915	215	948	180	1015	235
Wechselstrom . .	635	115	700	170	830	160	895	235	928	180	995	[illegible]
Anzahl d. Montagetage etwa	10				12				14			

Mehrpreise: Druckknopftafeln in eleganter Ausführung . . . . pro Stück 7,50 [illegible]
Türkontakte für Licht und Steuerung . . . . „ „ 1,50 [illegible]

Bei Wechselstrom ist angenommen, daß ein [illegible]

für Aufzüge mit Druckknopfsteuerung", System C.
und von jeder Haltestelle aus.

5				6				7				8			
V. PS 110 = 1,5 220 = 2,5 440 = 4,5 500 = 5		V. PS 110 = 8 220 = 9 440 = 10 500 = 11		V. PS 110 = 1,5 220 = 2,5 440 = 4,5 500 = 5		V. PS 110 = 8 220 = 9 440 = 10 500 = 11		V. PS 110 = 1,5 220 = 2,5 440 = 4,5 500 = 5		V. PS 110 = 8 220 = 9 440 = 10 500 = 11		V. PS 110 = 1,5 220 = 2,5 440 = 4,5 500 = 5		V. PS 110 = 8 220 = 9 440 = 10 500 = 11	
M	kg	M	kg	M	kg	M	kg	M	kg	M	kg	M	kg	M	kg
295	40	310	65	295	40	310	65	295	40	310	65	295	40	310	65
200	25	250	54	200	25	250	54	200	25	250	54	200	25	250	54
285	65	285	65	340	70	340	70	400	75	400	75	450	80	450	80
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40	6	40	6	40	6	40	6	40	6	40	6	40	6	40	6
42	3,5	42	3,5	51	4	51	4	59	4,5	59	4,5	68	5	68	5
15	1,4	15	1,4	15	1,4	15	1,4	15	1,4	15	1,4	15	1,4	15	1,4
25	3	25	3	30	3,6	30	3,6	35	4,2	35	4,2	40	4,8	40	4,8
45	15	45	15	45	15	45	15	45	15	45	15	45	15	45	15
28	8	28	8	32	10	32	10	36	12	36	12	38	14	38	14
150	36	150	36	180	43	180	43	210	52	210	52	240	61	240	61
5	2	5	2	5	2	5	2	5	2	5	2	5	2	5	2
1130	204,9	1195	258,9	1233	220	1298	274	1340	237,1	1405	291,1	1436	254,2	1501	308,2
1050	200	1115	250	1153	215	1218	270	1260	230	1325	285	1356	250	1420	300
1030	200	1095	250	1133	215	1198	270	1240	230	1305	285	1336	250	1400	300
16				18				20				22			

Mehrpreise: Druckknopftafel mit Schlüssel . . . . pro Stück 3,— M
Schlüssel . . . . „ „ 0.85 „

verwendet wird, der ohne besonderen Anlasser arbeitet.

Druckknopfsteuerung

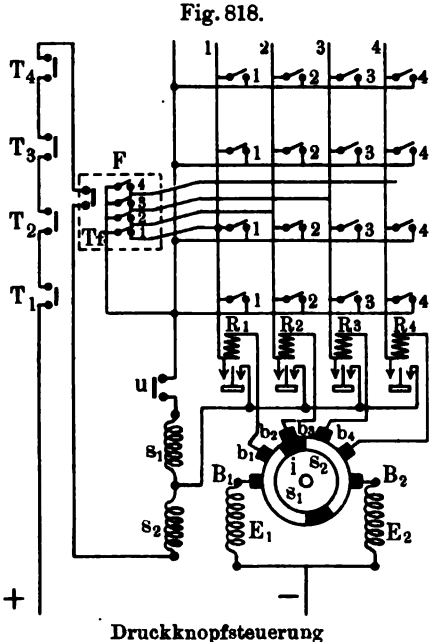
der Otis Elevator Co., Ltd. in London.

Die Steuerung ist die älteste der völlig selbsttätigen Druckknopfsteuerungen, deren Grundprinzip schon auf S. 440 angedeutet ist. Die Fig. 818 stellt die Schaltung für vier Stockwerke dar.

T_1, T_2, T_3, T_4 und T_f sind die Kontakte an den Schachttüren bzw. am Fahrkorb, welche den Zweck haben, die Bewegung des Fahrkorbes bei nicht geschlossenen Türen zu verhindern.

Die Spulen s_1 und s_2 des Unterbrecherrelais u sind so geschaltet, daß sie entgegengesetzte Felder erzeugen und somit den Kontakt u nicht betätigen, wenn sie beide vom Strom durchflossen werden. Es kann demnach u nur dann geöffnet werden, wenn eine Spule allein Strom erhält.

Fig. 818.



Druckknopfsteuerung der Otis Elevator Co., Ltd. in London.

E_1 und E_2 sind die beiden Elektromagnetspulen für den Anlasser des Aufzugmotors. Sie sind durch Bürsten B_1 und B_2 mit einer Schaltwalze verbunden, die mit den beiden durch das Isolationsstück i getrennten Metallschienen s_1 und s_2 versehen ist. Der Antrieb dieser Walze erfolgt zwangläufig vom Aufzugmotor in der Weise, daß das Isolationsstück i an den Bürsten $b_1 \div b_4$ der Stockwerkleitungen $1 \div 4$ sich genau mit der Bewegung des Fahrkorbes verschiebt. Steht z. B. der Fahrkorb im Stockwerk II, wobei also Bürste b_2 auf i angelangt war und dadurch der Stromkreis geöffnet wurde, so würde bei einem Druck auf einen der Knöpfe 4 der Anlasser den Motor im Sinne der Aufwärtsbewegung einschalten, weil die Leitungen 3 und 4 über b_3 und b_4 mit der Spule E_2 für Aufwärtsfahrt in Verbindung stehen.

Der Stromkreis wird dann durch Relais R_4 weiter geschlossen gehalten. Da jedoch nur die Spule s_2 allein Strom führt, so öffnet das von ihr betätigte Relais den Kontakt u, wodurch alle anderen Druckknöpfe von der gemeinsamen Zuleitung abgeschaltet werden und deshalb keinen Einfluß auf die eingeleitete Bewegung ausüben können.

Zu Seite 473.

Fig. 819 u. 820.

Nebenschema

Erläuterungen.

A = Motor.
B = Bremslüftmagnet.
C = Selbsttätiger Umkehranlasser.
D = Schutzwiderstand.
E = Steuerapparat.
F = Relaisapparat.
G = Hauptschalter.
H_1 = Hauptsicherungen.
H_2 = Sicherungen für den Steuerstromkreis (für 2 Ampere).
H_3 = Sicherungen f. d. Lichtleitungen.
J = Notschalter.
K = Druckknöpfe.
L = Türkontakte.
M = Anschlußplatten.
N = Fahrstuhlkabel.
O = Druckknopfapparat.
P = Haltknopf im Druckknopfapparat.
R = Lichtschalter.
S = Beweglicher Fußboden.
T = Schalter für die Maschinenraumbeleuchtung.
U = Lampe für die Maschinenraumbeleuchtung.
V = Steckkontakt für die Maschinenraumbeleuchtung.
W = Schalter für die Fahrkorbbeleuchtung.
X = Fußbodenkontakt für die Fahr-

Mit der Bewegung des Fahrkorbes verschiebt sich ferner das Isolationsstück i unter der Bürste b_3 vorbei bis b_4, wodurch die Stockwerkleitung 4 geöffnet wird und der Fahrkorb im Stockwerk 4 stehen bleibt. Durch die Bewegung der Schaltwalze sind gleichzeitig die Stockwerkleitungen $1 \div 3$ über B_1 mit der Spule E_1 für eine eventuelle Abwärtsfahrt richtig verbunden.

Druckknopfsteuerung
der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin.
(Fig. 819 bis 822.)

Die Steuerung würde im Prinzip derjenigen von Otis ähnlich sein; in ihrer Wirkung jedoch entspricht sie den Vorrichtungen mit Stockwerkschaltern, nur daß diese hier außerhalb des Schachtes angeordnet sind. Es sind demnach sämtliche Apparate im Maschinenraum zentralisiert, so daß sich gegenüber der Anordnung der Steuerorgane im Fahrschacht die Montage und Revision der Apparate einfacher gestaltet. Infolgedessen sind Änderungen des Aufzuges zur Unterbringung der Schalt- und Steuerorgane nicht erforderlich, so daß auch ältere Anlagen nachträglich ohne große Änderungen mit Druckknopfsteuerung versehen werden können.

Anstatt der bei der Otis-Steuerung zur Einstellung der Fahrtrichtung und zur Unterbrechung angeordneten und vom Windenmotor zwangläufig angetriebenen Trommel benutzt die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft eine auf der Kettenradwelle angeordnete Anzahl von Mitnehmersegmenten, deren Zahl den Haltestellen entspricht.

Jeder dieser Mitnehmer betätigt einen Umschalter in der Weise, daß beim Eintreffen des Fahrkorbes in dem betreffenden Stockwerk der Umschaltehebel vom Mitnehmer aus der einen Endlage in die Mittelstellung gebracht wird. Wenn sich nun der Fahrkorb in derselben Richtung weiterbewegt, so legt der Mitnehmer den Hebel des Umschalters in die andere Endstellung, welche es ermöglicht, daß der Steuerstromkreis zwecks Zurückholung des Fahrkorbes in entgegengesetzter Richtung eingestellt ist.

Kommt der Fußbodenkontakt (Pos. X, Y, Z) nicht zur Anwendung, so fallen in der Kabine die gestrichelten Leitungen weg und die Leitungen bei X, Y sind direkt weiter zu führen.

Bei der Installation der Außendruckknöpfe ist darauf zu achten, daß die Leitung 19 stets zum Punkt u des untersten Druckknopfes führt, sowie daß immer der Punkt v eines Druckknopfes mit dem Punkt u des Druckknopfes der nächst höheren Haltestelle zu verbinden ist.

Befindet sich der Maschinenraum über dem Fahrschacht, so fällt die Führungsrolle *d* fort, das Fahrstuhlkabel wird direkt zur Anschlußplatte *M* im Maschinenraum geführt.

Zwecks Kontrolle der Türkontakte sind die mit einem * bezeichneten Klemmen mittels einer Hilfsleitung zu verbinden. Diese Verbindung ist sofort nach der Prüfung zu entfernen.

Bei Dreileiternetz ist die —-Sicherung (siehe Nebenschema) etwas stärker zu nehmen als die +-Sicherung, damit letztere bei Überlastungen zuerst durchschmilzt und dadurch der Steuerstromkreis mit abgeschaltet wird.

Druckknopfsteuerung
der Firma A. Stigler in Mailand.

Die älteren Anordnungen weisen zwei getrennte Druckknopfregister für Aufwärts- und Abwärtsfahrt auf.

Eine Vereinfachung besteht jedoch darin, daß die Druckknöpfe nach dem Niederdrücken in ihrer Stellung bleiben, um den Steuerstromkreis geschlossen zu halten. Auf diese Weise werden die zu den Druckknöpfen parallelen Leitungen und die Kurzschlußrelais vermieden.

An der Wand des Fahrschachtes ist nur in jedem Stockwerk eine schmale senkrechte Leiste angeordnet, die den Zweck hat, den zu dem betreffenden Stockwerk gehörenden Druckknopf beim Vorbeifahren des Fahrkorbes auflaufen zu lassen und dabei in seine Ausschaltestellung zurückzudrücken. Die Leisten der einzelnen Stockwerke sind gegeneinander um den Abstand zweier benachbarter Druckknöpfe versetzt. Zur Vermeidung des Überfahrens über die Endstellungen sind die Leisten im untersten und im obersten Stockwerk so breit gehalten, daß sämtliche Druckknöpfe der zugehörigen Register zurückgedrückt werden.

Die Steuerung hat ferner noch die Eigentümlichkeit, daß vor Erreichen des Zieles der Aufzug durch Öffnen der Kabinentür zwar stillgelegt werden kann, er sich jedoch sofort nach Schließen derselben nach dem vom Druckknopf angegebenen Stockwerk weiterbewegt, da das ursprüngliche Kommando vom Knopf festgehalten wird.

Bei den neueren Konstruktionen sind zwangläufig gesteuerte Stockwerksschalter vorhanden, die sich in der Nähe des Motors befinden.

Ähnlich arbeitet die Steuerung der Bergmann-Elektrizitätswerke in Berlin mit elektromagnetisch gesteuerten zentralisierten Stockwerkschaltern.

Aufzüge für große Geschwindigkeit mit elektrischer Steuerung und Verzögerung vor dem Anhalten.

Die bisher beschriebenen elektrischen Aufzugsteuerungen sind nur für langsam laufende Aufzüge von höchstens 0,6 m Fahrgeschwindigkeit gut anwendbar und bei solchen bleiben unter der Voraussetzung guter mechanischer Ausführung die beim Anhalten auftretenden Ungenauigkeiten und Stöße in zulässigen Grenzen. Je größer jedoch die Fahrgeschwindigkeit ist, desto schwieriger ist es, ein einwandfreies Anhalten zu erzielen; es empfiehlt sich daher, bei mehr als 0,6 m Geschwindigkeit vor dem Anhalten eine Verzögerung eintreten zu lassen. Wenn sehr genaues und stoßfreies Anhalten zur Bedingung gemacht wird, so ist es sogar ratsam, dieses Mittel schon unter der angegebenen Geschwindigkeitsgrenze anzuwenden.

Als Mittel zum stoßfreien und doch genauen Anhalten kann bei elektrisch angetriebenen Aufzügen nur eine allmähliche Drehzahlverminderung des Motors vor dem Einfallen der Bremse in Anwendung kommen. Die spezielle Ausführung der Verzögerungseinrichtung richtet sich nach der Art der Aufzugsteuerung. Bei Kabinensteuerung erfolgt Regulierung von Hand, es ist daher zulässig, hierbei sowohl für Gleichstrom wie auch für Drehstrom eine Regulierung durch Widerstände im Ankerstrom vorzunehmen, dagegen ist bei Druckknopfsteuerung der Beginn der Verzögerung dem Einfluß des Bedienenden entzogen und etwaige spätere Korrekturen des Auslaufweges sind nicht möglich. Weil aber der Auslaufweg eines Aufzuges von der Belastung wesentlich abhängig ist, so muß die selbsttätig wirkende Verzögerung auf eine von der jeweiligen Belastung des Motors unabhängige konstante Endgeschwindigkeit regulieren, so daß die zum Schluß einfallende Bremse nur noch den letzten Rest der Bewegungsenergie zu vernichten braucht. Derartige automatische Verzögerungseinrichtungen lassen sich aber zurzeit nur für Gleichstrommotoren betriebssicher ausführen, indem man entweder normale Nebenschlußmotoren mittels sogenannter automatischer Tupfschaltung im Hauptstrom reguliert, oder regulierbare Nebenschlußmotoren mit entsprechend großer Feldregulierung verwendet.

Wird bei stark benutzten, schnell fahrenden, automatisch gesteuerten Drehstrom- und Einphasenwechselstromaufzügen eine Geschwindigkeitsverzögerung notwendig, so empfiehlt es sich, die Energie zuvor in Gleichstrom umzuwandeln und Leonardsteuerung (Spannungsregulierung) anzuwenden. Hierbei wird bekanntlich der Antriebsmotor nicht

unmittelbar an das Netz angeschlossen, sondern derselbe wird unter Zuhilfenahme eines Umformers mit Gleichstrom gespeist und die Regulierung der Drehzahl sowie die Stromwendung durch Richtungs- und allmähliche Spannungsänderung des Stromes der Dynamo des Umformers vorgenommen. Diese Steuerung hat noch den besonderen Vorteil, daß an den Anlaßapparaten nur Erregerströme zu schalten sind und infolgedessen auch bei dem stärksten Verkehr ein äußerst sicherer Betrieb garantiert werden kann. Dazu kommt noch, daß infolge der einstellbaren geringen Endgeschwindigkeit ein äußerst genaues und sanftes Anhalten erreicht wird, so daß aus letzteren Gründen das System auch im Anschluß an Gleichstromnetze für schnell fahrende Aufzüge zu empfehlen ist, wobei ein Gleichstrom-Gleichstromumformer aufzustellen ist.

Kabinensteuerung mit Geschwindigkeitsregulierung von Hand (Schützensteuerung) der Siemens-Schuckertwerke.

Kabinensteuerung mit Geschwindigkeitsregulierung von Hand wird mit Vorteil für schnell fahrende Personenaufzüge verwendet, besonders wenn dieselben häufig nur von Stockwerk zu Stockwerk — wie z. B. bei Warenhausaufzügen — fahren, wobei gewöhnlich die volle Geschwindigkeit nicht entfaltet werden kann. Für solche Zwecke eignet sich vorzüglich die sogenannte Schützensteuerung.

Die Anordnung wird hierbei so getroffen, daß die auf der Kabine angebrachte und durch eine Handkurbel innerhalb der Kabine betätigte Meisterwalze durch ein biegsames Kabel mit der Netzleitung und dem Schützenschaltwerk im Maschinenraum in Verbindung steht. Die Steuerung des Aufzuges und die Regulierung der Geschwindigkeit erfolgt dann von Hand durch mehr oder weniger weites Auslegen der Steuerkurbel nach der einen oder anderen Richtung. Um möglichst große Sicherheit gegen Unfälle zu haben, ist die Schaltung so getroffen, daß das Ingangsetzen des Aufzuges nur erfolgen kann, nachdem sämtliche Türen geschlossen wurden; ist daher die Steuerkurbel aus Versehen vor dem Schließen der Schachttüren umgelegt worden, so muß sie wieder in die Anfangsstellung gebracht werden, da sonst ein Ingangsetzen des Aufzuges unmöglich ist.

Das Schaltschema einer derartigen Kabinensteuerung ist in Fig. 823 dargestellt. Außer der eben erwähnten Sicherheitsschaltung, welche nur das Ingangsetzen des Aufzuges von der Mittelstellung des Kabinenschalters aus erlaubt, sind bei dieser Ausführung auch noch elektrische

Türschlösser vorgesehen, durch welche einesteils die Kabinenbeleuchtung beim Öffnen einer Tür in Tätigkeit gesetzt, anderenteils die Inbetriebsetzung des Aufzuges verhindert wird, so lange nicht alle Türen geschlossen sind, und drittens besorgen die Türschlösser die Verriegelung der Schachttüren durch den Steuerstrom, so daß bei eingeschaltetem Aufzug keine der Türen geöffnet werden kann. Diese Ausführung

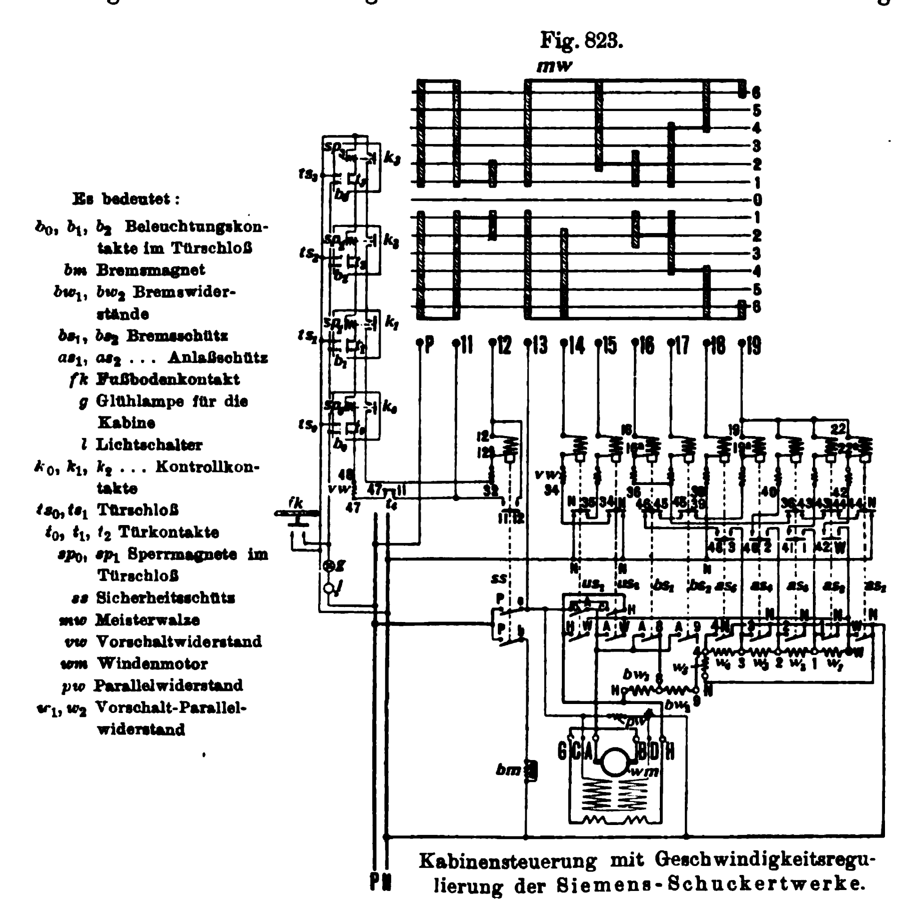


Fig. 823.

Kabinensteuerung mit Geschwindigkeitsregulierung der Siemens-Schuckertwerke.

einer elektrischen Aufzugsteuerung kann infolgedessen als typisches Beispiel eines elektrisch gesteuerten Aufzuges dienen, bei welchem alle gesetzlich vorgeschriebenen Sicherheitsvorschriften erfüllt sind.

Der Stromverlauf ist folgender: Angenommen, die Meisterwalze *mw* wäre durch die Steuerkurbel auf Stellung 1 für Abwärtsfahrt gestellt und dadurch der Strom von P über 11, Türkontakt t_4 in der Kabine und die in Serie geschalteten Türkontakte ($t_0 - t_3$) und Sperrmagnetwickelungen ($sp_0 - sp_3$) in den Türschlössern ($ts_0 - ts_3$) nach N

geschlossen worden. Die Kontrollkontakte der Türverriegelung $k_0 - k_8$ haben sich infolgedessen geschlossen und es wurde dadurch ein weiterer Stromweg geschaffen, der von 11 abzweigend über Kontakthammer 12, die Magnetwickelung des Sicherheitsschützes ss und über die geschlossenen Kontrollkontakte k_0—k_8 nach N führt, wodurch am Hauptschütz die Verbindungen 11—12, P—c und P—b geschlossen werden. Dadurch wird einesteils der Bremsmagnet bm und das Feld des Motors um eingeschaltet, anderenteils der Netzpol P mit dem Kontakthammer 13 der Meisterwalze verbunden, so daß nun auch die Bremsschützen bs_1 und bs_2 Strom erhalten. Beim Weiterschalten auf die Stellung 2 der Meisterwalze wird nun auch das Umschalterschütz as_1 eingeschaltet, durch welches einesteils der Motoranker über den Anlaßwiderstand an das Netz und anderenteils der Bremswiderstand parallel dem Motoranker gelegt wird.

Durch Weiterschalten der Meisterwalze auf Stellung 3 wird zunächst der Bremswiderstand durch Zuschalten des Bremswiderstandes bw_2 vergrößert und auf Stellung 4 wird dann die Anlaßwiderstandsstufe w_5 durch das Schütz as_5 kurzgeschlossen und bei Stellung 5 der Bremswiderstand ganz abgeschaltet, wodurch dem Motor ein ungefähr seinem doppelten normalen Moment entsprechender Strom zugeführt wird, der auch bei der größten Belastung imstande ist, ihn langsam in Gang zu setzen. Die weiteren Anlaßschützen $as_4 - as_1$ können von der Meisterwalze aus nicht eingeschaltet werden. Es ist also nicht möglich, den Motor durch zu plötzliches Einschalten zu gefährden.

Dagegen liegen die Magnetwickelungen dieser vier Anlaßschützen unter Vorschaltung der jeweils noch vorgeschalteten Anlaßwiderstandsstufen parallel zum Anker des Motors, und diese Wickelungen sind durch Vorschaltwiderstände so abgestimmt, daß sie mit steigender Motorspannung selbsttätig anziehen und die letzten Anlaßwiderstandsstufen entsprechend der steigenden Gegenkraft des Motors allmählich kurzschließen.

Bemerkt sei noch, daß die Magnetwickelungen der Schützen durch Abhängigkeitskontakte gegenseitig so blockiert sind, daß falsche Schaltungen ausgeschlossen sind und das Arbeiten der Schützen immer in der richtigen Reihenfolge geschehen muß.

Beim Zurückdrehen der Steuerkurbel gegen die Mittelstellung werden Anlaß- und Bremswiderstände in entgegengesetzter Reihenfolge wieder in den Motorstromkreis eingeschaltet, die Geschwindigkeitsverzögerung ist bei dieser Reguliermethode natürlich abhängig von der

jeweiligen Belastung und die Steuerkurbel muß deshalb bei geringer Belastung des Motors entsprechend weiter zurückgestellt werden. Die Widerstandsstufen sind jedoch derart gewählt, daß auch noch bei geringster Belastung eine genügende Geschwindigkeitsverzögerung erreichbar ist.

Automatische Tupfschaltung
der Siemens-Schuckertwerke.

Die automatische Tupfschaltung kann, wie bereits erwähnt, nur bei Aufzügen mit Gleichstrombetrieb verwendet werden. Die Einstellung der Drehzahl wird hierbei durch eine Art Schnellregulierung bewirkt, welche vor dem Abstellen in Abhängigkeit von einem an den Ankerklemmen des Motors liegenden Spannungsrelais mittels Vorschalt- und Parallelwiderständen zum Anker die Spannung an den Motorklemmen und damit die Drehzahl des Motors auf einen entsprechend kleinen konstanten Wert herabsetzt.

Als Vorschaltwiderstand wird der normale Anlaßwiderstand benutzt, dagegen muß der zum Anker parallel zu schaltende Bremswiderstand gesondert vorgesehen werden. Der letztere ist in zwei Teile geteilt, deren einer während der ganzen Dauer der Verzögerungsperiode mittels eines durch den Anlasser betätigten selbsttätigen Schalters dauernd zum Anker parallel geschaltet wird, während der zweite durch ein Schütz zu- oder abgeschaltet wird, sobald der Motor die eingestellte Endgeschwindigkeit über- oder unterschreitet. Dieses Schütz arbeitet in Abhängigkeit von dem parallel zum Anker liegenden Spannungsrelais, welches so abgestimmt ist, daß es gerade bei Überschreitung der gewünschten Teilspannung einen in der Erregerwickelung des Schützes liegenden Kontakt unterbricht.

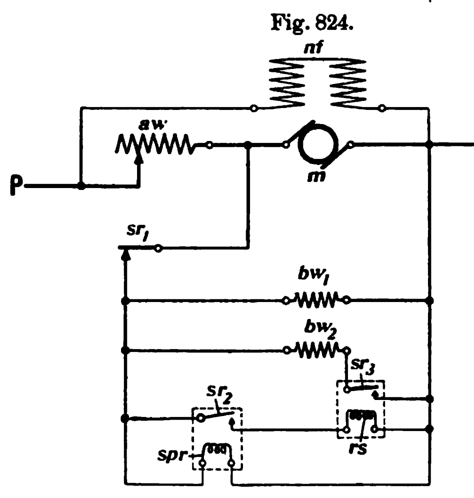
In den meisten Fällen wird man hierbei mit einer Auslaufgeschwindigkeit von $^1/_3$ der normalen auskommen, das Relais muß demgemäß bei $^1/_3$ der Netzspannung arbeiten, in Ausnahmefällen kann jedoch bis auf $^1/_4$ herabgegangen werden.

Um die bei dieser Reguliermethode nicht ganz zu vermeidenden geringen Pendelungen der Endgeschwindigkeit unmerkbar zu machen und um einen möglichst stoßfreien Übergang von der normalen auf die verringerte Endgeschwindigkeit zu erhalten, empfiehlt es sich, auf die Motorwelle Schwungmassen zu setzen. Es genügt in der Regel, wenn zu dem Zweck die Kuppelung zwischen Motor und Winde im Durchmesser möglichst groß und schwer ausgeführt wird.

Die Wirkungsweise der Einrichtung läßt sich aus der in umstehender Fig. 824 skizzierten Schaltung ersehen.

Die in der Fig. 824 gezeichnete Schaltung wird in dem Augenblick hergestellt, wo durch den Kabinenschalter (bei Kabinensteuerung) oder durch den Kopierapparat (bei Druckknopfsteuerung) die Verzögerungsperiode eingeleitet wird, der Anlaßwiderstand wird also vorgeschaltet, der Schalter sr_1 geschlossen und der Bremswiderstand bw_1 sowie das Spannungsrelais *spr* parallel dem Anker des Motors geschaltet. Da das Relais *spr* zunächst nahezu die volle Spannung E erhält, wird sofort der Kontakt sr_2 geschlossen und dadurch das Schütz *rs* eingeschaltet, welches durch den Kontakt sr_3 den Bremswiderstand bw_2 gleichfalls dem Motoranker parallel schaltet. Der Motor wird hierdurch schnell abgebremst und die Drehzahl geht rasch zurück. Fällt die Spannung an den Ankerklemmen unter $1/3\,E$, so öffnet das Relais *spr* den Kontakt sr_2 und schaltet den Bremswiderstand bw_2 mit Hilfe des Schützes *rs* wieder ab. Dadurch steigt die Ankerspannung wieder etwas an und bei $1/3\,E$ wirkt wieder das Spannungsrelais *spr* und das beschriebene Spiel wiederholt sich in rascher Aufeinanderfolge, es sei denn, daß durch den augenblicklichen Stromverbrauch sich die Spannung $1/3\,E$ genau einstellt. Normalerweise wird jedoch die eingestellte Spannung diesen Betrag nicht genau erreichen, es treten daher in der Motordrehzahl geringe Schwankungen auf, die aber bei Anwendung genügender Schwungmassen vollständig außer Betracht gelassen werden können, so daß die eingestellte Enddrehzahl und damit die Auslaufgeschwindigkeit des Aufzuges als praktisch konstant angenommen werden kann.

Fig. 824.



Automatische Tupfschaltung der Siemens-Schuckertwerke.

m Aufzugmotor, *nf* Nebenschlußfeld,
aw Anlaßwiderstand,
sr_1 ein mit dem Relaisanlasser verbundener Schalter, der bei vorgeschaltetem Anlaßwiderstand geschlossen, bei kurzgeschlossenem Anlaßwiderstand geöffnet ist,
bw_1 und bw_2 Bremswiderstände,
spr Spannungsrelais mit Kontakt sr_2,
sr Regulierschütz mit Kontakt sr_3,
P und *N* das Netz, dessen Spannung $= E$ sei, während das Relais *spr* bei einer Spannung größer als $1/3\,E$ den Kontakt sr_2 schließen soll.

Die Vorteile der automatischen Tupfschaltung bestehen:

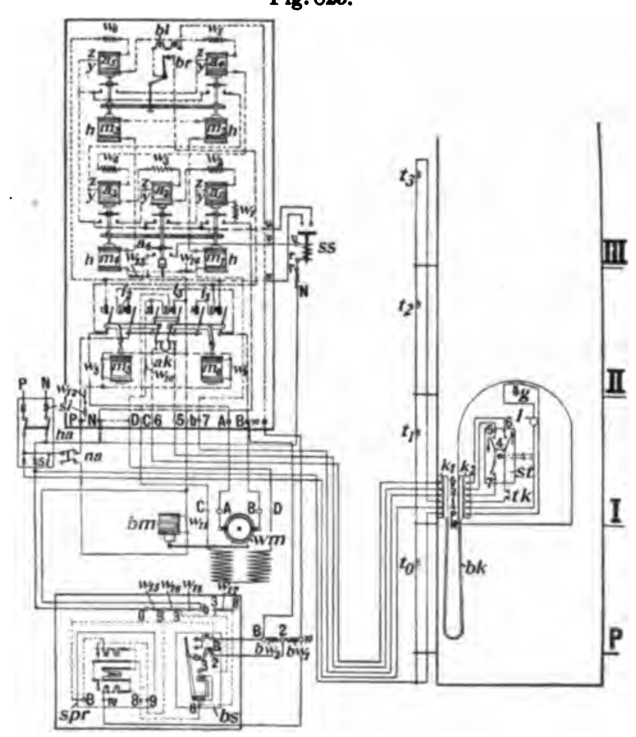
1. in der Anwendung eines normalen Aufzugmotors,
2. in der von der Belastung unabhängigen konstanten Endgeschwindigkeit,

3. in der einfachen Anordnung des automatischen Verzögerungsapparates und der dadurch bedingten Billigkeit des Systems.

Für sehr stark benutzte Aufzüge empfiehlt sich die Schaltung weniger wegen der zu erwartenden stärkeren Abnutzung der Relais.

a) **Kabinensteuerung in Verbindung mit automatischer Tupfschaltung.** In Fig. 825 ist ein Aufzug mit Kabinensteuerung

Fig. 825.



Kabinensteuerung in Verbindung mit automatischer Tupfschaltung der Siemens-Schuckertwerke.
(Abkürzende Bezeichnungen siehe S. 482 u. 483.)

und automatischer Tupfschaltung schematisch dargestellt. Die Steuerung erfolgt durch den in der Kabine angebrachten Schalter *st*, der außer der Ruhestellung nach jeder Seite zwei weitere Stellungen für „Langsam" und „Schnell" besitzt. Auf Stellung I (Langsam) schließen sich nur die Umschalterkontakte des Relaisanlassers, während der Anlaßwiderstand vor dem Anker geschaltet bleibt und der auf dem Relaisanlasser angebrachte Kontakt für den Bremswiderstand geschlossen bleibt. Der Verzögerungsapparat, bestehend aus Spannungsrelais und Bremsschütz, tritt in Stellung I in der vorhergehend beschriebenen

Weise in Tätigkeit. In Stellung II (Schnell) werden die Anlaßmagnete des Relaisanlassers eingeschaltet, der Anlaßwiderstand wird kurzgeschlossen, der Bremskontakt geöffnet und der Verzögerungskontakt außer Tätigkeit gesetzt. Der Aufzug fährt alsdann mit voller Geschwindigkeit.

b) Druckknopfsteuerung in Verbindung mit automatischer Tupfschaltung. Bei Aufzügen mit Gleichstrombetrieb und Druckknopfsteuerung ist die automatische Tupfschaltung zur Geschwindigkeitsverzögerung gleichfalls anwendbar. Die Schaltung entspricht nahezu vollständig der vorstehend beschriebenen, jedoch erfolgt die Einleitung der Verzögerung selbsttätig durch den Kopierapparat, sobald der Aufzug bis auf 1 bis 2 m an das eingestellte Stockwerk herangekommen ist.

Aufzüge mit Gleichstrombetrieb und Geschwindigkeitsverzögerung durch Nebenschlußregulierung.

Geschwindigkeitsverzögerung durch Nebenschlußregulierung ist für Aufzugsbetrieb sehr gut anwendbar, und bei stark benutzten Aufzügen der Tupfschaltung noch vorzuziehen, weil die Drehzahl des Nebenschlußmotors fast allein durch die Stärke seines Magnetfeldes bestimmt wird, von der Belastung also nahezu unabhängig ist. Nachteilig für die Be-

---

Abkürzende Bezeichnungen zu Fig. 825

a Anschlußleiste.
a_1 bis a_3 Anlaßrelais.
a_4 Anlaßkontakt mit Dämpfung.
ad Anlaßdynamo.
ak bis ak_4 Abhängigkeitskontakt.
al Anlasser.
am Anlaßmotor.
as Anlaßschütz.
aw Anlaßwiderstand.
b Bürste (am Verzögerungsschalter).
b_1 bis b_4 Beleuchtungskontakte (im Türschloß).
ba Besetztanzeiger.
bk Biegsames Kabel.
bl Blasspule.
bm Bremsmagnet.
br Bremskontakt.
bs Bremsschütz.
bw_1, bw_2 Bremswiderstände.
d bis d_3 Druckknöpfe, Druckknopftafeln.
dk Druckknopftafel in der Kabine.
dr Drosselspule.
e, e_2 Endausschalter.
e_1, e_I, e_{II} Stockwerkschalter.
f_1 bis f_3 Funkenlöscher.
fb Funkenbläser.
fk Fußbodenkontakt.
fm Fördermotor.
g Glühlampe für Kabinenbeleuchtung.
gg Gegengewicht.
h Haltespule.
ha Hauptausschalter.
hi Hilfskontakt.
hk Haltknopf.
hw Hemmwerk.
hr Hilfsrelais.
hs Hilfsschütz.
k Kurzschlußkontakt.
k_1, k_2 Klemmenbrett.
ka Kopierapparat.
kb Kabine.
kk_1 bis kk_4 Kontrollkontakte.
m Motor.
l Lichtschalter.
m_1 bis m_4 Anlaßmagnete.
m_5 Magnet für Abwärtsfahrt.
m_6 Magnet für Aufwärtsfahrt.
mw Meisterwalze.
na Notausschalter.
nf Nebenschlußfeld.
nr Nebenschlußregulator.
pw Parallelwiderstände.

nutzung des regulierbaren Nebenschlußmotors ist jedoch der Umstand, daß der Motor um so größer und teuerer wird, je weitgehender der Regulierbereich genommen werden muß. Es empfiehlt sich daher, die regulierbaren Nebenschlußmotoren nur da anzuwenden, wo man noch mit einer geringen Geschwindigkeitsverzögerung auskommt (ungefähr 2:1) also für Aufzüge, die maximal mit etwa 1 m Geschwindigkeit fahren.

In Fig. 826 ist das Schema einer Druckknopfsteuerung mit Geschwindigkeitsverzögerung durch Nebenschlußregulierung dargestellt. Es ist eine normale Steuerung mit Kopierapparat, Fig. 802 (bei Aufzügen mit Verzögerung wird immer ein Kopierapparat angewandt), für zwei Haltestellen. Die Verzögerung wird hierbei durch einen Verzögerungsapparat (Fig. 776) bewirkt. Derselbe besteht aus einem Nebenschlußregulator, welcher durch einen Zugmagneten unter Zwischenschaltung eines Windflügelhemmwerks verstellt wird. Das Ein- und Ausschalten des Zugmagneten erfolgt durch den Kopierapparat unter Zuhilfenahme eines Schützes.

Der Stromverlauf zu Fig. 826 ist folgender. Es wurde z. B. Druckknopf *dk* in der Kabine gedrückt und dadurch folgender Stromweg hergestellt. Von Netzleitung *P* über Türkontakte t_0, t_1, Haltknopf *hk*,

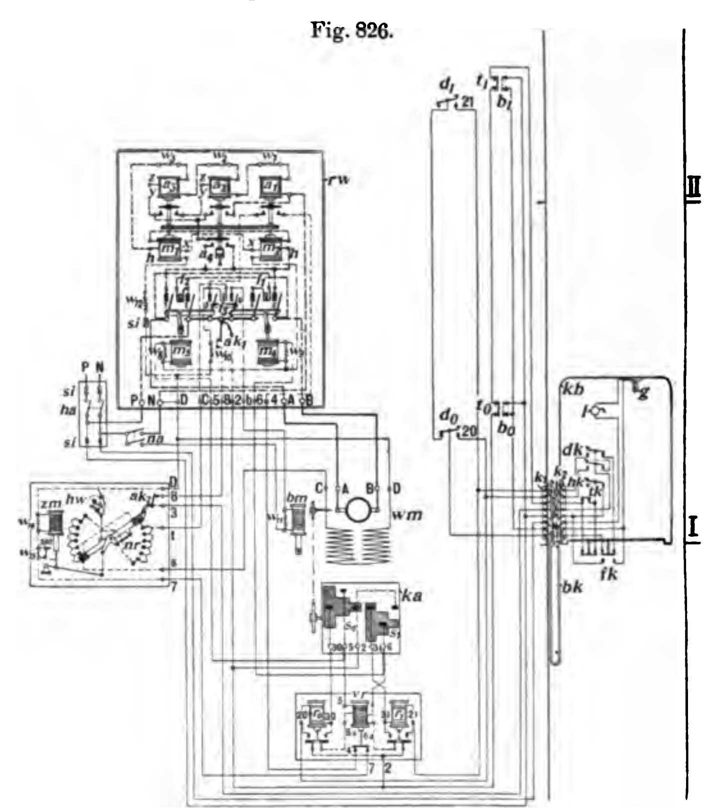
---

(S. 481), Fig. 826 (S. 484) und Fig. 827 (S. 486).

r Relaistafel.
r_0 bis r_3 Stockwerkrelais.
rd Dreiphasen-Schleifringrotor.
rs Regulierschütz.
rw Relaisumkehranlasser.
rz Zweiphasen-Schleifringrotor.
s Seil.
s_0 bis s_4 Stockwerkschalter.
sa Selbstanlasser.
sch Schalttafel.
si Sicherung.
snr Selbsttätiger Nebenschlußregulator.
sp_1 bis sp_4 Sperrmagnete (im Türschloß).
spr Spannungsrelais.
sps Sparschalter.
sr_1 bis sr_3 Schalter.
ss Sicherheitsschütz.
st Stellapparat.
stk Stellkurve.
str Selbsttätiger Regulator.
su Selbsttätiger Umschalter.
t bis t_4 Türkontakte.
tk Türkontakt an der Kabinentür.
ts Türschloß.
u Umsteuerapparat.
uf Umformer.
um Umschaltmotor.
us Umschaltschütz.
usch Umschalter.
v_I, v_{II} Verzögerungskontakte.
va Verzögerungsapparat (Nebenschlußregulator).
vr Verzögerungsrelais.
vs Verzögerungsschalter.
vw Vorschaltwiderstand.
w Winde.
w_1 bis w_{15} Vorschalt-, Parallel-, Sparwiderstand.
wd Widerstand für Drehstrom.
wf Windfang.
wk Wendepolkurzschließer.
wm Winden (Aufzug)-Motor.
wz Widerstand für Zweiphasenstrom.
x Anzugsspule.
y Hauptspule.
z Zusatzspule.
z_5, z_6 Zwischenrelais.
zm Zugmagnet.
↑ aufwärts.
↓ abwärts.
I Linkslauf.
II Rechtslauf.

Abhängigkeitskontakte ak_2 am Nebenschlußregulator und ak_1 am Relaisanlasser, Druckknopf dk, Stockwerkrelais r_1, Stockwerkschalter s_1 am Kopierapparat, Umschaltmagnet m_6 und Zugmagnete m_1, m_2 am Relaisanlasser nach Netzpol N. Der Umschaltmagnet m_6, sowie das Stockwerkrelais r_1 geben Kontakt, und letzteres übernimmt die Aufrechterhaltung des Steuerstromkreises durch einen Parallelstromkreis, der hinter dem Haltknopf hk abzweigend über die Kontakte des

Fig. 826.



Druckknopfsteuerung mit Geschwindigkeitsverzögerung durch Nebenschlußregulierung der Siemens-Schuckertwerke.
(Abkürzende Bezeichnungen siehe S. 482 u. 483.)

Relais r_1 führt und von hier mit dem beschriebenen Stromkreis zusammenfällt. Da hierdurch am Relaisanlasser der Hauptstromkreis des Motors geschlossen worden und der Motor infolgedessen in Gang gekommen ist, so haben die Anlaßrelais nach und nach die Anlaßwiderstände kurzgeschlossen und das Anlaßrelais a_1 hat von P über den Kontakt 3 und die Ruhekontakte des stromlosen Verzögerungsrelais vr den Zugmagneten des Nebenschlußregulators eingeschaltet.

Der Regulierwiderstand ist daher unter dem Einfluß des Windflügelhemmwerkes allmählich in die Erregung des Aufzugmotors eingeschaltet worden, welcher dadurch mit voller Geschwindigkeit arbeitet.

Sobald nun die Kabine in die Nähe des eingestellten Stockwerkes gekommen ist, wird der Stockwerkschalter s_1 des Koppierapparates umgelegt. Dies hat zur Folge, daß der Steuerstrom nicht mehr unmittelbar, sondern nur unter Zwischenschaltung des Verzögerungsrelais *vr* vom Relais r_1 zum Magneten m_6 fließen kann. Das Verzögerungsrelais *vr* unterbricht infolgedessen den Stromkreis des Zugmagneten, der Regulierwiderstand wird langsam kurzgeschlossen, und die Drehzahl des Motors ermäßigt sich. Das Abstellen des Aufzuges erfolgt in dem Moment, wo die Mittelstellung des Stockwerkschalters eintritt, wodurch am Stockwerkschalter s_1 das Stockwerkrelais r_1 kurzgeschlossen und der Steuerstromkreis durch dasselbe unterbrochen wird.

Die in Fig. 826 dargestellte Schaltung gestaltet sich sehr einfach, weil in dem gewählten Beispiel nur zwei Haltestellen vorgesehen sind. Bei mehr Haltestellen müssen außer den Stockwerkrelais und dem Verzögerungsrelais noch zwei Zwischenrelais vorgesehen werden, im übrigen ist aber der Schaltvorgang nahezu übereinstimmend mit dem beschriebenen.

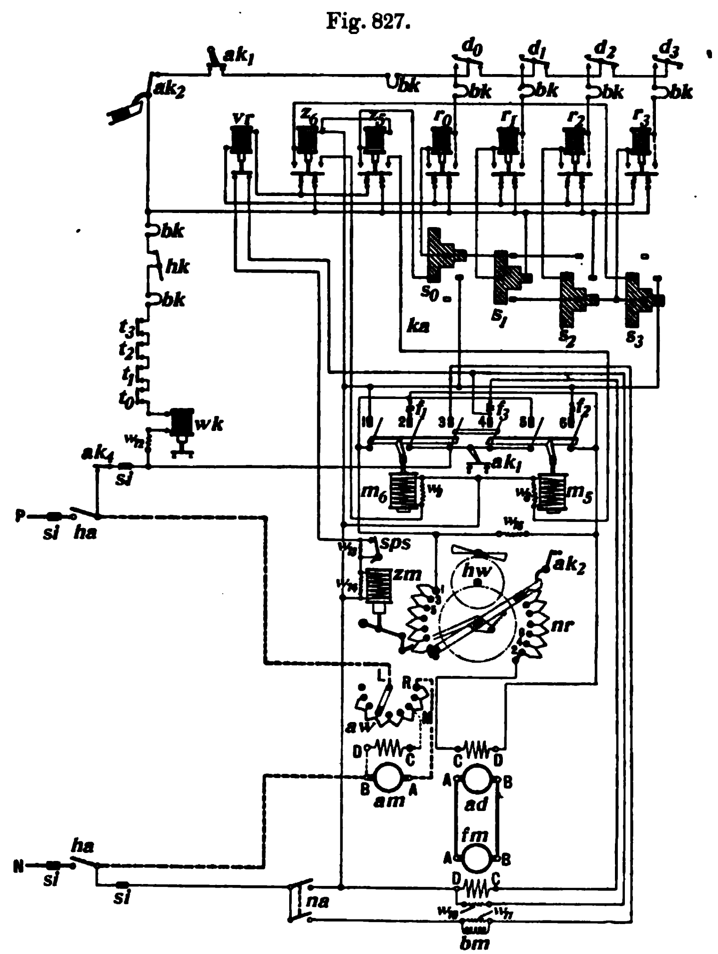
Aufzugsteuerung mittels Leonardumformers.

Bei Anwendung eines Leonardumformers läßt sich die vollkommenste Geschwindigkeitsregulierung erreichen, welche nahezu unabhängig von der jeweiligen Belastung ist. Diese Steuerungsart eignet sich daher vorzüglich für Aufzüge mit sehr großer Geschwindigkeit, welche ununterbrochen in Benutzung sind, wie z. B. für Warenhausaufzüge. Bei selten benutzten Fahrstühlen werden die Betriebskosten wegen des Leerlaufstromes des Umformeraggregates unverhältnismäßig hoch, so daß in diesen Fällen unter Umständen regulierbare Nebenschlußmotoren den Vorzug verdienen.

Die Umformersteuerung kann natürlich für jede Stromart angewendet werden, weil nur der Antriebsmotor des Umformeraggregates dem Netzstrom angepaßt werden muß. Hat das Netz Wechselstrom, so muß natürlich mit dem Aggregat auch eine Erregermaschine verbunden werden, die dann auch den Strom für die Steuerung und die Bremsmagnete liefern kann. Wird dagegen der Steuerstromkreis an das Netz angeschlossen, so muß an dem Anlasser des Aggregates ein Abhängigkeitskontakt vorgesehen werden, welcher die Betätigung der Steuerung nur gestattet, wenn der Umformer in Betrieb ist.

In Fig. 827 ist eine Druckknopfsteuerung mit Leonardbetrieb für vier Stockwerke dargestellt. Es ist hierbei angenommen, daß ein Gleichstromnetz vorhanden und der Steuerstromkreis unverstellbar an das Netz angeschlossen ist. Die Stockwerkeinstellung als auch die Einleitung der Verzögerung wird durch einen normalen Kopierapparat

Fig. 827.



Aufzugsteuerung mittels Leonardumformers der Siemens-Schuckertwerke.
(Abkürzende Bezeichnungen siehe S. 482 u. 483.)

(Fig. 802), die Verzögerung selbst durch den Verzögerungsapparat (Fig. 776) in Verbindung mit einem Verzögerungsrelais bewirkt, die Umschaltung des Erregerstromkreises erfolgt durch einen normalen Umschalter. Der Erregerwiderstand des Anlaßdynamo ist so bemessen, daß die geringste Geschwindigkeit des Aufzuges ungefähr $^1/_7$ der normalen

beträgt, so daß auch bei sehr großer Fahrgeschwindigkeit ein sanftes und genaues Anhalten ermöglicht wird.

Nach der Darstellung auf Fig. 827 steht der Aufzug im ersten Stock. Angenommen nun, der Fahrstuhl soll nach dem dritten Stockwerk fahren, und es würde deshalb der Druckknopf d_3 gedrückt, so spielt sich folgender Schaltvorgang ab. Zunächst wird ein Stromkreis geschlossen, der von P über den Wendepolkurzschließer wk, Türkontakte $t_0 - t_3$, Haltknopf hk, Abhängigkeitskontakt ak_2 am Verzögerungsapparat, Abhängigkeitskontakt ak_1 am Umschalter, Druckknopf d_3, Stockwerkrelais r_3, Stockwerkschalter s_3 am Kopierapparat und über Zwischenrelais z_6 nach Netzpol N fließt. Dadurch wird der Wendepolkurzschluß aufgehoben, das Stockwerkrelais r_3 und das Zwischenrelais z_6 in Kontaktstellung gebracht und somit einesteils durch das Stockwerkrelais r_3 ein hinter dem Haltknopf hk abzweigender Parallelstromkreis geschlossen, der nach Loslassen des Druckknopfes d_3 den oben beschriebenen Stromschluß aufrechterhält, anderenteils durch das Zwischenrelais z_6 der Umschaltmagnet m_6 eingeschaltet. Hierdurch wird die Anlaßdynamo für die Aufwärtsfahrt des Motors erregt und der Erregerstromkreis des Aufzugmotors und Bremsmagneten geschlossen. Gleichzeitig erhält über den Bremsmagnetschalter 3 des Umschalters und die Kontakte des Verzögerungsrelais vr der Zugmagnet sm Strom und schließt den Erregerwiderstand unter dem Einfluß des Windflügelhemmwerkes allmählich kurz, so daß die Anlaßmaschine auf volle Spannung und der Fahrstuhl auf volle Geschwindigkeit gebracht wird. Fährt nun der Fahrstuhl in das eingestellte dritte Stockwerk ein, so wird zunächst durch den Stockwerkschalter r_3 die unmittelbare Verbindung vom Stockwerkrelais r_3 zum Zwischenrelais z_6 aufgehoben und der Steuerstrom muß deshalb vom Stockwerkrelais r_3 über das Verzögerungsrelais vr nach dem Zwischenrelais z_6 fließen. Das Verzögerungsrelais vr unterbricht infolgedessen den Zugmagnet sm, so daß die Erregung der Anlaßdynamo wieder geschwächt wird und die Drehzahl des Aufzugmotors auf ungefähr $1/7$ seiner maximalen zurückgeht. Aus dieser Geschwindigkeit erfolgt dann die Abstellung des Aufzuges in dem Augenblick, wo der Stockwerkschalter s_3 in Mittelstellung kommt, wodurch das Zwischenrelais z_6 kurzgeschlossen und dadurch der Elektromagnet m_6 ausgeschaltet wird.

Wäre statt des Stockwerkrelais r_3 das Relais r_2 eingeschaltet gewesen, so würde der Schaltvorgang bis zum Abstellen der gleiche gewesen sein, das Abstellen würde aber in diesem Falle durch Kurzschließen des Stockwerkrelais r_2 erfolgt sein. In den Endstockwerken

wird nämlich das Abstellen durch Kurzschließen der Zwischenrelais aus dem Grunde vorgenommen, damit bei falscher Einstellung eines Stockwerkschalters (von Hand) der Aufzug auf alle Fälle in dem Endstockwerk abgestellt wird.

Bei Abwärtsfahrt ist der Stromverlauf der gleiche, es tritt nur an Stelle des Zwischenrelais z_6 das Zwischenrelais z_5 und an Stelle von m_6 der Magnet m_5 in Tätigkeit.

Erwähnt sei noch, daß der im Steuerstromkreis liegende Wendepolkurzschließer *wk* deshalb nötig ist, um eine Selbsterregung der Anlaßdynamo durch die Wendepole im Ruhezustand des Aufzuges zu verhindern.

Erforderliche Apparate für Druckknopfsteuerungen der Siemens-Schuckertwerke.

A. Gleichstrom-Personenaufzüge.

Stockwerkschalter im Schacht. 4 Haltestellen. Steuerung von der Kabine aus. An jeder Haltestelle ein Knopf zum Heranholen des Aufzuges.

1 Wendeanlasser (Fig. 775); 1 Bremsmagnet;
1 Notausschalter (Fig. 759 bis 761 und 777); 1 Stockwerkrelaistafel (Fig. 911); 4 Türkontakte;
4 Stockwerkschalter. . } bei Ausführung mit Kopierapparat
1 Stellkurve (Fig. 1000) } dafür 1 Kopierapparat (Fig. 802);
4 Einzeldruckknöpfe; 1 Fußbodenkontakt;
1 Druckknopftafel; 1 Kabel mit 9 Drähten;
2 Anschlußleisten.

B. Drehstrom-Personenaufzüge.

1 Umschalter (Fig. 751); 1 Selbstanlasser (Fig. 713);
1 Bremsmagnet; 1 Notschalter;
1 Stockwerkrelaistafel (Fig. 911); sonst wie oben.

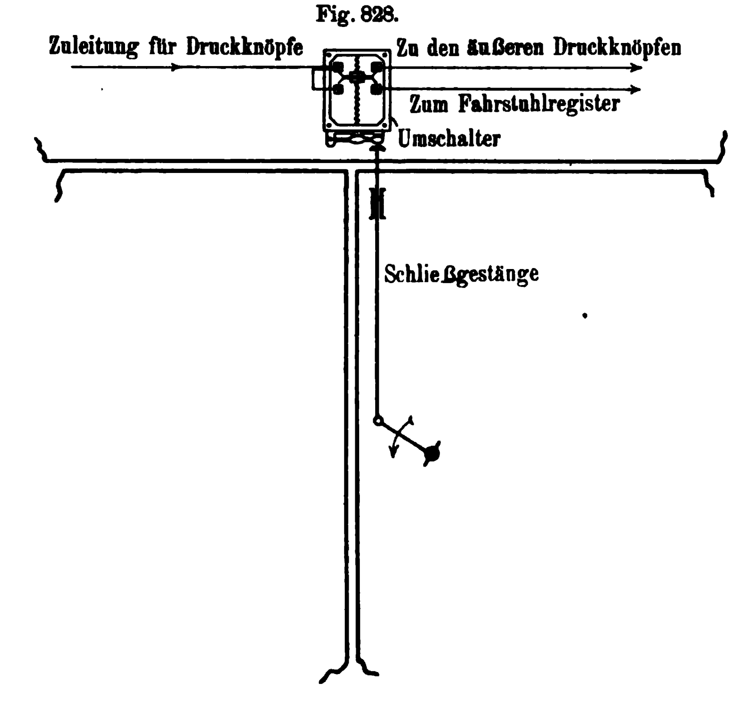
Abhängigkeitsanordnung der Außensteuerung von der Innensteuerung bei Aufzügen mit Druckknopfsteuerung

von C. Haushahn in Stuttgart-Feuerbach.

Das Betreten des Fahrstuhls ist erst nach Herunterbewegung des Schließgestänges, das gleichzeitig als Verschlußhaltung für die Fahrstuhltür dient, möglich. Dadurch wird der Umschalter von seiner Stellung „zu den äußeren Druckknöpfen“ umgelegt auf die Stellung „zum Fahrstuhlregister“, so daß der Fahrstuhl jetzt nur noch vom

Fahrstuhl aus in Gang gesetzt werden kann, da die äußeren Druckknöpfe außer Tätigkeit gesetzt sind. Nach dem Verlassen des Fahrstuhles muß die Tür durch das Schließgestänge wieder geschlossen werden, so daß gleichzeitig auch die äußeren Druckknöpfe wieder

Fig. 828.



eingeschaltet werden und das Fahrstuhlregister außer Tätigkeit gesetzt wird. Es ist also jeweils entweder allein die Außensteuerung oder nur die Innensteuerung eingeschaltet, während die Umschaltung selbst den Vorschriften entsprechend:

a) in der Ruhestellung des Fahrkorbes,
b) bei noch festgeschlossener Fahrstuhltür und
c) bei entlastetem Fahrkorbe

erfolgt.

Anhalt zur Beseitigung von Betriebsstörungen bei Druckknopfsteuerungen.

Geht der Aufzug nach erfolgtem Druck auf einen Knopf nicht an, so ist für sofortige Beseitigung der Störung Sorge zu tragen. Die Betriebsstörung kann durch folgende Umstände hervorgerufen werden:

1. Versagen eines Türkontaktes infolge ungenügenden Schlusses der betreffenden Tür oder eines Fehlers an dem Kontakt selbst.

2. Versagen eines Stockwerkschalters infolge Verschmutzens, ungenügenden Kontaktes oder Abbrandes der Kontaktkohle.
3. Versagen des Abhängigkeitskontaktes am Wendeanlasser.
4. Versagen des betreffenden Stockwerkrelais durch Oxydbildung am Kupferkontakt, Schmutz oder Abbrand der Kohlekontakte.
5. Schlechter Kontakt am Druckknopf selbst.
6. Offenstehen des Notausschalters oder Hauptschalters, oder Abbrand einer Bleisicherung.
7. Bruch oder Loslösen eines Leitungsdrahtes, Beschädigung des biegsamen Kabels.
8. Beschädigung der Wickelungen am Wendeanlasser oder an einem Stockwerkrelais.
9. Schlechter Kontakt der Motorbürsten oder eine Beschädigung der Bewickelung des Motors oder des Bremsmagneten.

Die Fehlerquellen 1. bis 6. sind durch den Aufzugwärter selbst zu beseitigen, indem die betreffenden Stellen gereinigt und defekte Kontakte nachgestellt werden.

Verhütung von Betriebsstörungen.

Um Betriebsstörungen bzw. die Ursachen derselben möglichst zu vermeiden, ist folgendes zu beachten:

1. Das Betreten des Maschinenraumes durch Unbefugte ist zu verhindern; der Raum ist infolgedessen stets versperrt zu halten.
2. Die Anlage ist wöchentlich einer genauen Revision durch den Aufzugwärter zu unterziehen, wobei sämtliche Apparate gereinigt, soweit notwendig geölt und auf richtiges Funktionieren geprüft werden müssen.

Hierbei ist folgendermaßen zu verfahren:

Der Hauptausschalter ist zu öffnen. Sämtliche Apparate sind mit Staubwedel und Blasebalg zu reinigen, die Kontakte leicht abzuschmirgeln und eventuell nachzustellen, oder falls sie stark abgenutzt sind, zu erneuern. Alle sich reibenden Teile sind mittels völlig reinen, säurefreien Fettes (Knochenöl) ganz leicht einzufetten. Alle Befestigungs- und Anschlußschrauben sind zu kontrollieren und eventuell nachzuziehen.

Der Motor ist gemäß den hierfür erlassenen Betriebsvorschriften zu revidieren und zu behandeln.

Die Anschlußschrauben des biegsamen Kabels im Schacht und an der Kabine sind darauf nachzusehen, ob sie fest angezogen sind. Die

Türverschlüsse sind in bezug auf ihr Funktionieren zu prüfen, die Türkontakte genau zu untersuchen, ob sie sich nicht gelockert haben.

Ist die äußerliche Untersuchung beendet, so wird der Hauptschalter geschlossen und der Aufzug von Stockwerk zu Stockwerk, sowohl aufwärts wie abwärts und sowohl durch Benutzung der äußeren wie der inneren Druckknöpfe, gefahren. Bei jeder Fahrt ist hierbei zu untersuchen, ob vielleicht der Fahrstuhl angeht, wenn die betreffende Stockwerkschachttür geöffnet bleibt. Ist dies der Fall, so ist entweder ein Erdschluß vorhanden, der die Türkontakte kurzschließt, oder der betreffende Türkontakt ist defekt. Bei Vorhandensein eines derartigen Fehlers muß der Aufzug unbedingt so lange außer Betrieb gesetzt werden, als der Fehler nicht beseitigt ist, da bei Nichtfunktionieren eines Türkontaktes eine Verletzung von Fahrgästen zu befürchten ist.

Sind Fehler oder Betriebsstörungen vorhanden, deren Ursache durch den Aufzugwärter nicht ermittelt und beseitigt werden kann, so ist sofort an die betreffende Bezugsfirma Bericht zu erstatten.

Die elektrisch betriebenen Aufzugwinden.

Für elektrisch betriebene Aufzugwinden kann Stirnräder- oder Schneckenantrieb in Betracht kommen. Stirnräderantrieb ergibt einen größeren Wirkungsgrad und gestattet eine einfache und billigere Herstellung. Durch Schneckenantrieb erreicht man bedeutende Übersetzungen ohne weitere Vorgelege, eine gedrängte Konstruktion und geräuschlosen Gang bei hoher Tourenzahl. Die Eigenschaft der Schneckengetriebe, bei abnehmender Tourenzahl einen geringeren Wirkungsgrad zu besitzen, bildet einen weiteren Vorteil derselben, weil dadurch beim Abstellen des Triebwerkes die Bremswirkung unterstützt wird.

a) Schnecke und Schneckenrad.

Es kommen hauptsächlich eingängige selbsthemmende Schnecken mit einem Steigungswinkel bis 8 und 10° zur Verwendung, die infolge ihrer Selbsthemmung in der Ruhelage Antrieb für Auf- und Niedergang, also Umkehrmotoren oder Wendegetriebe erfordern. Die Schnecke wird mit der Welle aus einem Stück Gußstahl hergestellt, aus dem Vollen gedreht, gehärtet und poliert. Das Schneckenrad erhält einen Phosphorbronzekranz mit eingefräster Evolventenverzahnung, die hier aber nicht, wie bei den Stirnrädern, eine Abweichung vom Achsen-

abstand gestattet. Das Gehäuse ist als Ölkammer ausgebildet und enthält Ringschmierlager und Kugel- oder Kammlager zur Aufnahme des axialen Druckes, bei oben oder untenliegender Schnecke.

Nach den neueren Versuchen beträgt der Wirkungsgrad bei der hier vorhandenen vorzüglichen Ausführung, bei einem Steigungswinkel $\alpha = 4$ bis 6^0 und 350 bis 950 Umdrehungen

$$\eta = 0{,}65 \text{ bis } 0{,}74,$$

bei einem Steigungswinkel $\alpha = 18^0$ und 350 bis 1500 Umdrehungen

$$\eta = 0{,}9.$$

Während bei den gußeisernen Schneckengetrieben mit geringen Umdrehungszahlen der den Wirkungsgrad beeinflussende Reibungskoeffizient

$$\mu = 0{,}1, \text{ entsprechend einem Reibungswinkel } \varrho = 6^0,$$

ist, sinkt der Reibungskoeffizient bei Bronzezähnen im Ölbade und hohen Umdrehungszahlen auf

$$\mu = 0{,}02, \text{ entsprechend einem Reibungswinkel } \varrho = 1^0\,30'.$$

Hieraus erklärt sich auch der hohe Wirkungsgrad von 60 bis 90 Proz.

Die Selbsthemmung ist bei gut eingelaufenen, sorgfältig bearbeiteten Schneckengetrieben im Ölbad infolge des geringen Reibungskoeffizienten $\mu = 0{,}02$ nur während des Ruhezustandes vorhanden.

Die Berechnung des Getriebes ist aus dem Kapitel „Schneckengetriebe“ in Bethmann, Hebezeuge (S. 158, 2. Aufl.) und aus dem nachfolgenden Rechnungsbeispiel zu ersehen.

Die Lagerung der Schneckenwelle.

Während früher für diese Lagerung nur gewöhnliche Halslager, Stützzapfen oder Kammlager zur Verwendung kamen, werden seit einigen Jahren Kugellager in immer steigendem Maße angewendet.

Der geringe Reibungskoeffizient der Kugellager (0,0015 bis 0,002) gegenüber demjenigen der besten Gleitlager (0,015 bis 0,025) bietet die Möglichkeit zur Hebung des Wirkungsgrades und zur Herabsetzung des Kraftbedarfes. Ungünstige Erfahrungen bei Anwendung von Kugellagern beziehen sich entweder auf veraltete Kugellagerkonstruktionen oder falschen Einbau.

Der sparsamere Ölverbrauch, die geringe Empfindlichkeit gegen Wärmeeinflüsse (bis 140° C Öltemperatur) und rasche Auswechselung infolge der Massenherstellung in normalen Dimensionen sind ebenfalls wesentliche Vorteile.

Infolge der geringen Breite der Kugellager ($^4/_{10}$ bis $^5/_{10}$ des Wellendurchmessers ist der Platzbedarf in der Breite bedeutend geringer als bei Gleitlagern.

Ringlager.

Zur Aufnahme des Lagerdruckes in radialer Richtung, also senkrecht zur Wellenachse, dienen die Ringlager. Sie bestehen aus zwei Ringen *a*, *b* (Fig. 829) mit kreisbogenförmigen Laufrillen, den zwischenliegenden Kugeln *c* und einem die Kugeln voneinander trennenden und einschließenden Kugelkäfig *d* (Fig. 830 und 832). Früher wurden die Lager ohne Kugelkäfig gefertigt, so daß Kugel an Kugel zu liegen kam. Da jedoch hierbei an den Berührungsstellen der Kugeln eine bei Belastung außerordentlich schädliche, Kugeln und Lagerringe zerstörende Gegenreibung auftritt, so versieht man jetzt die Lager mit einem die Kugeln trennenden und einschließenden Käfig. Da die Tragfähigkeit

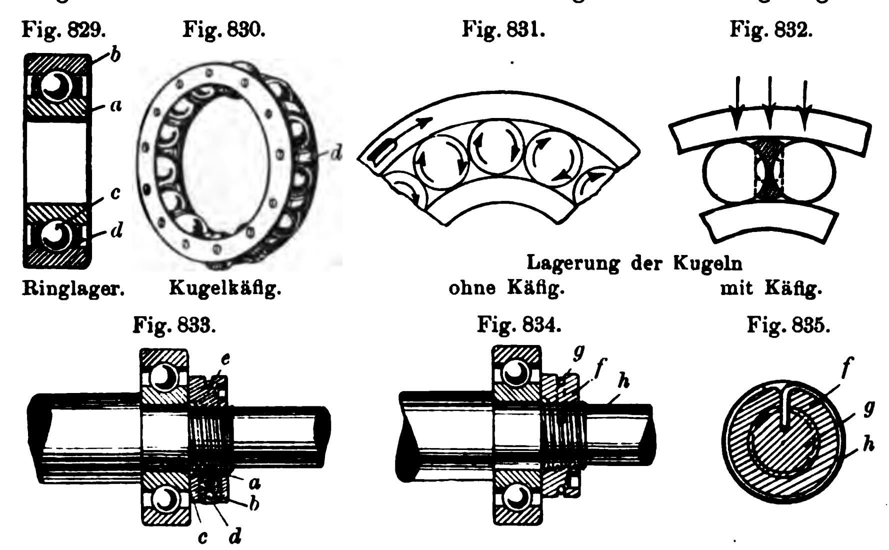


Fig. 829. Ringlager. Fig. 830. Kugelkäfig. Fig. 831. Fig. 832. Lagerung der Kugeln ohne Käfig. mit Käfig.

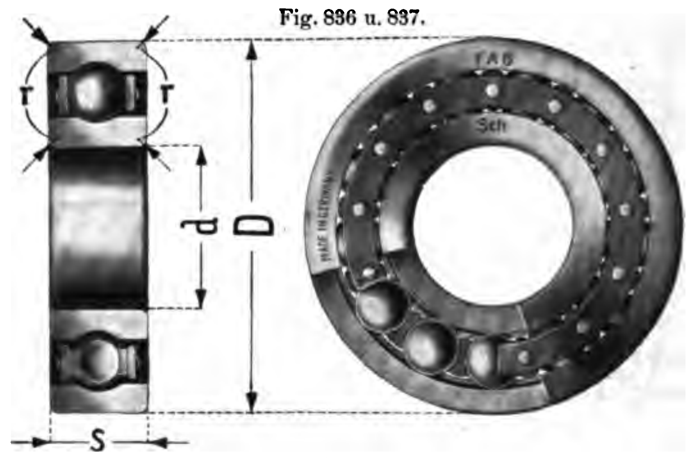
Fig. 833. Fig. 834. Fig. 835.

Ausführung der Festspannmuttern für die Innenringe.
Ringlager der „Erste automatische Gußstahl-Kugellagerfabrik" vorm. Friedrich Fischer in Schweinfurt.

eines Lagers von Größe und Anzahl der Kugeln abhängt, so verdient die Lagerkonstruktion den Vorzug, deren Käfigzwischenstücke den geringsten Kugelabstand gestatten. Material für Kugeln und Ringe ist feinster Spezialtiegelchromstahl. Der Außenring ist stets saugend (verschiebbar) in die zugehörige Bohrung einzupassen. Eine besondere Befestigung ist überflüssig, weil die rollende Reibung im richtig eingebauten Kugellager stets kleiner ist, als die gleitende Reibung am Außenumfang des Ringlagers im Gehäuse. Der innere Laufring soll auf die Welle mit mäßigem Preßdruck aufgezogen und gegen seitliche Verschiebung durch Bund und Mutter gesichert werden, so daß er mit der Welle ein starres Ganzes bildet.

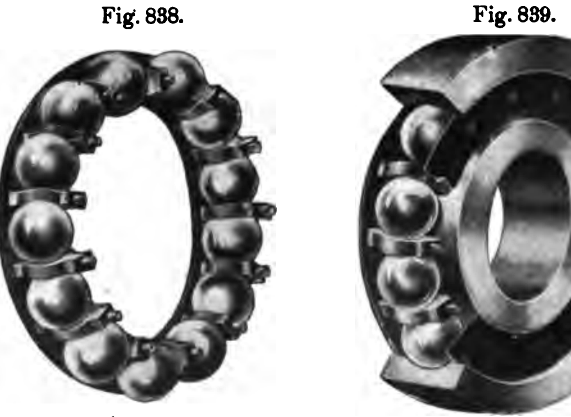
Die Festspannmuttern für die Innenringe werden zweckmäßig nach Fig. 833 oder Fig. 834 und 835 ausgeführt. In Fig. 833 sind auf zwei Drittel versetzte Schrauben *b* mit Messingdruckplatten *a* vorgesehen. Um ein Lockern oder Rückwärtsdrehen der Schrauben *b* zu verhindern, ist in der Mutter *c* eine zu den Schlitzen in den Schrauben *b* passende Nute angeordnet, in welcher ein Federdraht *d* eingelegt wird. Auch

Fig. 836 u. 837.



Normales Ringlager zu Tabelle 33.

Fig. 838. Fig. 839.



Kugellagerung. Ringlager im Schnitt.

genügt die Anordnung einer Mutter *f* (Fig. 834 und 835), wobei in einer Nute derselben ein Federring *g* liegt, der mit seinem umgebogenen Ende in die Welle *h* hineinreicht. Damit keine Sitzfläche des Ringlagers verloren geht, ist die Mutter zweckmäßig an der Anlageseite am Gewinde etwas auszusparen und letzteres nicht weiter, als in Fig. 834 ersichtlich, zu schneiden.

Tabelle 33. Normale Ringlager

der „Erste automatische Gußstahl-Kugellagerfabrik" vorm. Friedrich Fischer in Schweinfurt.

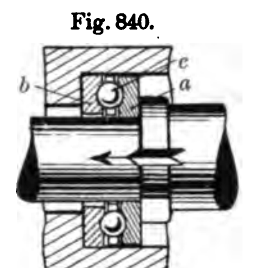
Mittlerer Typ (Fig. 836 bis 839).

Maße der Laufringe in mm				Kugelgröße und Anzahl			Preis	Höchstzulässige stoßfreie Belastung in kg bei einer Umdrehungszahl in der Minute von					Gewicht in kg
Innendurchmesser d	Außendurchmesser D	Breite s	Abkantung r	Durchmesser engl. Zoll	im Zellenkorb Stück	im Gitterkorb Stück	ℳ	100	200	500	800	1200	etwa
10	35	11	1,5	1/4	10	8	3,50	160	150	130	110	80	0,56
12	37	12	1,5	1/4	11	9	3,75	196	170	145	120	85	0,067
15	42	13	1,5	9/32	11	9	4,—	220	190	165	140	100	0,089
17	47	14	2	5/16	11	9	4,50	270	240	195	175	120	0,126
20	52	15	2	5/16	13	11	5,50	324	280	230	210	140	0,158
25	62	17	2	3/8	13	11	6,50	400	350	290	250	175	0,257
30	72	19	2	7/16	13	10	7,50	720	650	540	430	320	0,386
35	80	21	2,5	1/2	13	10	9,—	840	750	590	450	380	0,504
40	90	23	2,5	9/16	13	10	10,75	961	900	750	600	450	0,648
45	100	25	2,5	5/8	13	10	13,—	1390	1200	1000	800	500	0,939
50	110	27	3	11/16	13	10	15,—	1600	1400	1200	1000	700	1,216
55	120	29	3	3/4	13	10	17,50	1900	1700	1400	1200	800	1,586
60	130	31	3	13/16	13	10	21,50	2500	2100	1800	1500	1000	1,056
65	140	33	3	13/16	14	11	24,50	2600	2250	1950	1600	1400	2,405
70	150	35	3	7/8	14	11	28,25	2720	2280	1960	1640	1410	2,970
75	160	37	3,5	15/16	14	11	32,—	3500	3000	2600	2100	1500	3,550
80	170	39	3,5	1	14	11	37,—	3800	3400	2900	2300	1700	4,240
85	180	41	4	1	15	12	47,—	4000	3600	3100	2450	1800	4,920
90	190	43	4	1 1/8	14	11	54,—	4600	4000	3400	2800	2000	5,930
95	200	45	4	1 1/8	15	12	63,—	5000	4300	3600	3000	2150	6,980
100	215	47	4	1 3/16	15	12	72,—	5600	4800	3950	3400	2250	7,920
105	225	49	4	1 3/16	16	13	82,—	5750	5150	4200	3650	2400	9,480
110	240	50	4	1 11/32	15	12	95,—	7050	6400	5500	4500	3200	9,650

Stützkugellager.

Diese Drucklager sind zur Aufnahme von axialem Druck bestimmt. Sie werden mit Rillen und mit gerader oder balliger Auflage hergestellt. Die einfachen Drucklager bestehen aus zwei mit Rillen versehenen Scheiben *ab* und einem Kugelführungsring mit Kugeln *c* (Fig. 840). Um ein bequemes Montieren zu ermöglichen, ist die eine Rillenscheibe *a* in der Bohrung genau auf Maß geschliffen, während die andere Scheibe *b* eine etwas größere Bohrung besitzt.

Fig. 840.

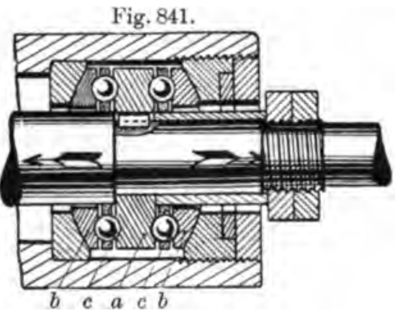


Stützkugellager.

Die Doppeldrucklager nehmen den Axialdruck nach beiden Richtungen hin auf. Sie bestehen aus einer Doppelrillenscheibe *a*, zwei einfachen Rillenscheiben *b* und zwei Führungsringen mit Kugeln *c*.

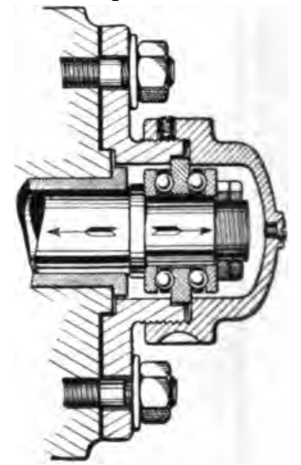
Die Fig. 841 und 842 stellen Doppeldrucklager mit Innenfassung und mit Außenfassung dar. Der Unterschied liegt darin, daß bei ersterem der mittlere Druckring innen, bei letzterem hingegen außen gefaßt oder festgespannt wird. Beide Lagerarten werden mit ebener oder balliger Auflage hergestellt und es liegt in der Wahl des Konstrukteurs, welcher Typ verwendet wird. In der Fig. 843 ist ein doppeltwirkendes Axiallager mit Fassung (Wechseldrucklager) in Anwendung dargestellt, bei welchem ein einziges Drucklager den axialen Druck nach beiden Richtungen *i* und *k* aufnimmt. Es ist infolgedessen der Platzbedarf und Preis geringer als bei Doppeldrucklagern, da ja noch ein Gehäuse angefertigt werden müßte. Ein großer Vorteil dieser Lager liegt darin, daß das Einstellen wegfällt, was meist schon einen geübteren Fachmann erfordert, weil ein Verklemmen der Kugelreihe oder Druckringe durch die

Fig. 841.



Doppeldrucklager mit Innenfassung.

Fig. 842.

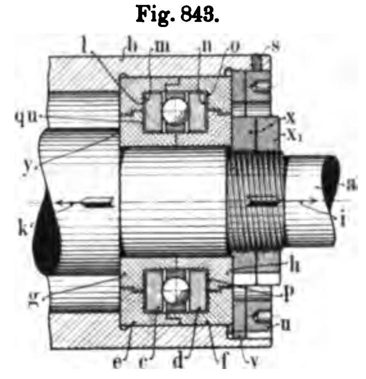


Doppeldrucklager mit Außenfassung.

von der Bezugsfirma hergestellte Fassung nicht eintreten kann. In der Fassung ist schon das nötige Spiel für das Abrollen der Kugeln sowie für die wechselnde Drehung der Druckringe vorgesehen.

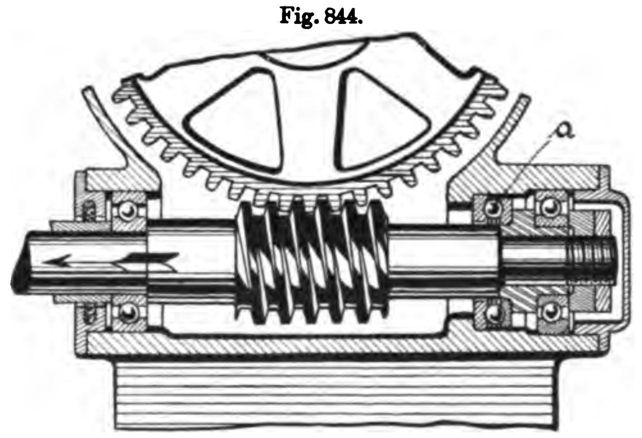
Die Wirkungsweise dieser neuen Anordnung ist folgende: *a* ist die sich drehende Welle, *b* das stillstehende Gehäuse. Die beiden Kugeldruckringe *c* und *d* sind in den vier winkelartigen Büchsen *e*, *f*, *g*, *h* leicht drehbar und axial einige Zehntel Millimeter verschiebbar angeordnet. Erfolgt der Druck in der Richtung *i*, dann drückt die Fläche *qu* infolge des Ansatzes *y* an den Druckring *c* und die Teile *g*, *h*, x, x_1 und *a* werden etwas nach rechts verschoben, bis die Fläche *n* an die Fläche *o* zur Anlage gelangt; nunmehr werden sich die Teile *g*, *c*, *h* mit der Welle *a* drehen, während die Teile *b*, *d*, *e*, *f* stillstehen, die dazwischenliegende Kugelreihe aber sich abrollt. Erfolgt umgekehrt der Druck in der Richtung *k*, dann drücken die Muttern x_1 und x an die Büchse *h* und gelangt die Fläche *p* an den Druckring *d* zur Anlage, *d* und *p* drehen sich mit der Welle *a*, wobei die Fläche *m* an der Fläche *l* anliegt, die

Fig. 843.



Eingebautes doppeltwirkendes Axiallager mit Fassung.

Fig. 844.



Schneckenwelle mit Axialdruck nach einer Seite.

Teile *b*, *c*, *e* aber stillstehen. Die Büchsenringe *g* und *h*, welche mit den Muttern x und x_1 an den Ansatz *y* festgespannt sind, werden sich immer mit der Welle *a* drehen. Die Büchsenringe *e* und *f* werden mittels Sicherungsscheibe *v*, Gewindering *u*, Sicherungsschräubchen *s* festgespannt.

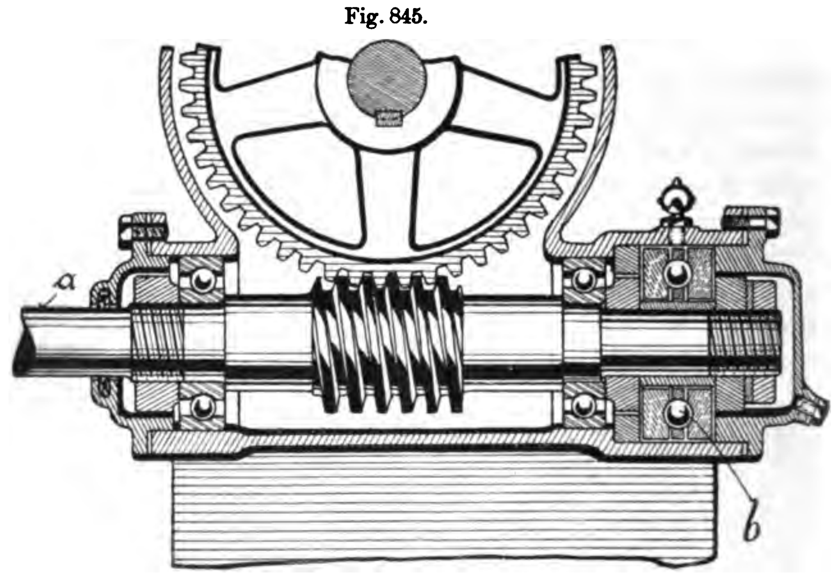
In vorstehender Fig. 844 ist die Lagerung einer Schneckenwelle ersichtlich.

Da der axiale Druck nur nach einer Seite wirkt, genügt zur Aufnahme desselben das Rillendrucklager *a* mit geraden Scheiben, oder besser noch ein Stützlager.

Hierbei und überall dort, wo Drucklager und Ringlager auf einer Welle angeordnet sind, ist zu beachten, daß die zur Aufnahme des radialen Druckes bestimmten Ringlager am Außenring in axialer Richtung etwas Spielraum besitzen.

Fig. 845 veranschaulicht ebenfalls die Lagerung einer Schneckenwelle, welche in zahlreichen Ausführungen für elektrische Aufzugmaschinen usw. sich gut bewährt hat. Der axiale Schneckendruck

Fig. 845.



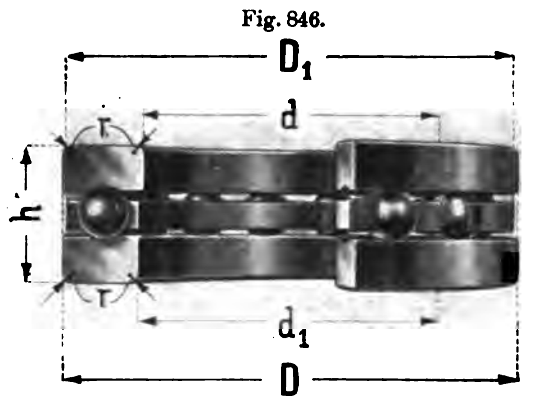
Schneckenwelle für beiderseitig axialen Druck.

wirkt, je nach der Drehrichtung der Welle *a*, entweder nach rechts oder nach links und wird durch das Drucklager *b* in beiden axialen Druckrichtungen aufgenommen.

Die Wirkungsweise ist genau die gleiche, wie bei der in Fig. 843 ersichtlichen Anordnung.

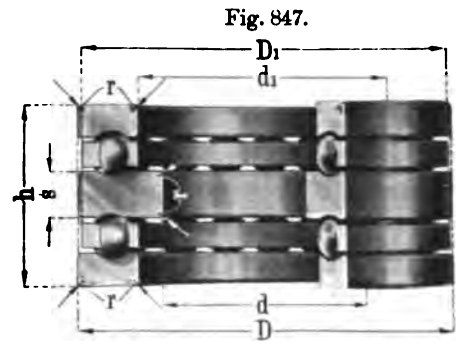
Wenn die Welle, wie in Fig. 845 kurz gelagert ist, so daß keine erheblichen Wellendurchbiegungen stattfinden können, und außerdem die Gehäusebohrung genau zentrisch und parallel zur Welle liegt, können die Drucklageranschlagflächen gerade sein (Fig. 845), was ja auch meistens der Fall ist.

Fig. 846.



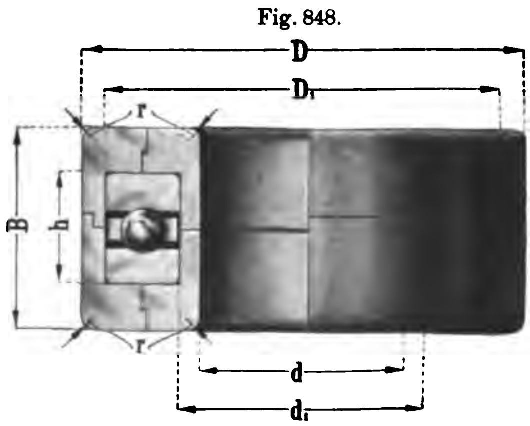
Kugeldrucklager der Kugelfabrik Fischer in Schweinfurt (vgl. Tabelle 34, S. 500).

Fig. 847.



Doppeldrucklager mit Innenfassung der Kugelfabrik Fischer in Schweinfurt (vgl. Tabelle 35, S. 501).

Fig. 848.



Doppeltwirkende Axiallager mit Fassung (Wechseldrucklager der Kugelfabrik Fischer in Schweinfurt (vgl. Tabelle 36, S. 502).

Tabelle 34. **Kugeldrucklager**
der Kugelfabrik Fischer in Schweinfurt
zu Fig. 846, S. 499.

Maße der Drucklager						Kugelgröße und Anzahl		Preis	Höchstzulässige stoßfreie Belastung in kg bei einer Umdrehungszahl in der Minute von							Gewicht in kg
d	D	h	r	d_1	D_1	Zoll	Stück	ℳ	10	50	200	300	500	1000	1500	etwa
10	30	12	1	12	28,8	7/32	9	4,25	400	300	140	125	100	90	70	0,040
15	35	14	1,5	17	34,8	1/4	10	4,50	480	380	160	140	120	100	80	0,060
20	42	14	1,5	22	41,8	1/4	13	4,65	625	490	200	180	155	130	100	0,080
25	47	16	1,5	27	46,8	9/32	12	5,20	850	680	280	250	200	180	140	0,110
30	53	17	2	32	52,8	5/16	13	6,70	970	770	320	280	220	200	145	0,150
35	62	18	2	37	61,8	5/16	16	8,20	1200	950	400	350	280	250	200	0,210
40	64	19	2	42	63,8	11/32	15	9,30	1800	1350	600	520	400	350	290	0,240
45	73	21	2	47	72,8	3/8	16	10,60	2000	1500	660	580	450	400	320	0,360
50	78	21	2	52	77,8	3/8	17	11,70	2100	1600	700	610	470	420	340	0,400
55	88	25	2	57	87,8	7/16	16	13,20	2500	1950	800	700	550	490	400	0,570
60	90	25	2	62	89,8	7/16	18	13,70	2800	2200	900	800	620	550	450	0,800
65	100	27	2,5	67	99,8	15/32	18	14,90	3300	2650	1200	1000	780	700	550	0,880
70	103	27	2,5	72	102,8	15/32	18	15,30	3300	2650	1200	1000	780	700	550	0,910
75	110	28	2,5	77	109,8	1/2	19	15,70	3600	2900	1300	1100	850	760	600	1,000
80	115	32	2,5	82	114,8	17/32	18	17,10	3700	3000	1350	1130	870	775	610	1,100
85	125	35	2,5	88	124,8	5/8	18	19,70	4800	3800	1600	1400	1200	1000	800	1,440
90	135	35	2,5	93	134,3	5/8	18	21,80	4800	3800	1600	1400	1200	1000	800	1,670
95	140	37	3	98	139,8	11/16	17	23,60	6100	4900	2100	1900	1500	1350	1050	1,900
100	150	37	3	103	149,8	11/16	19	25,40	6900	5500	2400	2200	1700	1400	1200	2,200
105	155	40	3	108	154,8	23/32	18	27,50	7000	5800	2460	2250	1900	1480	1230	2,420
110	160	41	3	113	159,8	3/4	18	28,30	7100	6000	2500	2300	2000	1500	1280	2,650
115	165	43	3	118	164,8	13/16	18	30,20	8300	7200	3100	2700	2100	1800	1500	2,910
120	170	43	3	123	169,8	13/16	19	32,90	8800	7600	3350	2800	2150	1900	1600	3,300
125	175	45	3	128	174,8	27/32	19	35,20	9000	7800	3300	2890	2200	1950	1640	3,570
130	180	46	3	133	179,8	7/8	18	42,60	9600	8300	3600	3000	2400	2200	1800	4,000
135	195	49	3,5	138	194,8	15/16	18	46,—	11000	9600	4100	3600	2800	2400	2000	4,480
140	200	52	3,5	143	199,8	1	17	48,—	12500	11000	4600	4100	3200	2800	2300	4,990

Tabelle 35. **Doppeldrucklager mit Innenfassung**
der Kugelfabrik Fischer in Schweinfurt
zu Fig. 847, S. 499.

Maße der Doppeldrucklager mit Innenfassung in mm							Kugelgröße und Anzahl		Preis	Höchstzulässige stoßfreie Belastung in kg bei einer Umdrehungszahl in der Minute von							Gewicht in kg
d	d_1	D	s	h	D_1	r	Zoll	Stück	ℳ	10	50	200	300	500	1000	1500	etwa
8	11,7	30	5	21	29,8	1	7/32	18	7,20	400	300	140	125	100	90	70	0,082
10	16,7	35	6	24,5	34,8	1,5	1/4	20	7,50	480	380	160	140	120	100	80	0,127
15	21,7	42	6	24,5	41,8	1,5	1/4	26	7,70	625	490	200	180	155	130	100	0,168
20	26,7	47	7,5	29	46,8	1,5	9/32	24	9,10	850	680	280	250	200	180	140	0,237
25	31,6	53	8	31	52,8	2	5/16	26	11,—	970	770	320	280	220	200	145	0,313
30	41,6	64	8,5	34	63,8	2	11/32	30	15,10	1800	1350	600	520	400	350	290	0,473
35	46,6	73	9,5	37	72,8	2	3/8	32	18,—	2000	1500	660	580	450	400	320	0,638
40	51,6	78	9,5	37	77,8	2	3/8	34	19,40	2100	1600	700	610	470	420	340	0,702
45	56,6	88	11	45	87,8	2	7/16	32	21,90	2500	1950	800	700	550	490	400	1,134
50	61,6	90	11	45	89,8	2	7/16	36	23,—	2800	2200	900	800	620	550	450	1,188
55	71,6	103	11,5	47	102,8	2,5	15/32	36	26,10	3300	2650	1200	1000	780	700	550	1,535
60	76,5	110	13	51	109,8	2,5	1/2	38	27,20	3600	2900	1300	1100	850	760	600	1,894
65	81,5	115	13,5	56	114,8	2,5	17/32	36	29,20	3700	3000	1350	1130	870	775	610	2,208
70	87,5	125	14,5	62	124,8	2,5	5/8	36	33,70	4800	3800	1600	1400	1200	1000	800	3,085
75	92,5	135	14,5	62	134,8	2,5	5/8	36	37,60	4800	3800	1600	1400	1200	1000	800	3,437
80	97,5	140	16	67	139,8	3	11/16	34	41,60	6100	4900	2100	1900	1500	1350	1050	4,095
85	102,4	150	17	68	149,8	3	11/16	38	45,40	6900	5500	2400	2200	1700	1400	1200	4,810
90	107,4	155	17,5	72	154,8	3	23/32	36	49,20	7000	5800	2460	2250	1900	1480	1230	5,076
95	112,4	160	18	74	159,8	3	3/4	36	50,90	7100	6000	2500	2300	2000	1500	1280	5,623
100	117,4	165	18,5	78	164,8	3	13/16	36	54,50	8300	7200	3100	2700	2100	1800	1500	5,873
105	122,4	170	18,5	78	169,8	3	13/16	38	58,40	8800	7600	3250	2800	2150	1900	1600	6,414
110	127,4	175	20	82	174,8	3	27/32	38	62,40	9000	7800	3300	2890	2200	1950	1640	7,224
115	132,4	180	21,5	85	179,8	3	7/8	36	72,20	9600	8200	3600	3000	2400	2200	1800	7,807
120	137,4	195	22	90	194,8	3,5	15/16	36	83,—	11000	9600	4100	3600	2800	2400	2000	10,102
125	142,3	200	23	95	199,8	3,5	1	34	98,—	11250	11000	4600	4100	3200	2800	2300	11,149

Sämtliche Druckringe sind mit Laufrillen versehen.

Tabelle 36. **Doppeltwirkende Axiallager mit Fassung (Wechseldrucklager)**
der Kugelfabrik Fischer in Schweinfurt
zu Fig. 848, S. 499.

Maße							Kugelgröße und Anzahl		Preis	Höchstzulässige stoßfreie Belastung in kg bei einer Umdrehungszahl in der Minute von							Gewicht in kg
der Umfassung				des Drucklagers													
innen d	außen D	Breite B	Abknt. r	innen d_1	außen D_1	Höhe h	Zoll	Stück	ℳ	10	50	200	300	500	1000	1500	etwa
15	55	35	2	25	47	16	9/32	12	14,—	850	680	280	250	200	180	140	0,560
20	65	35	2	30	53	17	5/16	13	16,—	970	770	320	280	220	200	145	0,640
25	75	40	2,5	35	62	18	5/16	16	18,—	1200	950	400	350	280	250	200	1,150
30	75	40	2,5	40	64	19	11/32	15	20,—	1800	1350	600	520	400	350	290	1,120
35	85	40	2,5	45	73	21	3/8	16	22,—	2000	1500	660	580	450	400	320	1,450
40	90	40	2,5	50	78	21	3/8	17	24,50	2100	1600	700	610	470	420	340	1,540
45	105	45	2,5	60	90	25	7/16	18	27,50	2800	2200	900	800	620	550	450	2,520
50	110	50	2,5	65	100	27	15/32	18	32,—	3300	2650	1200	1000	780	700	550	3,320
55	115	50	2,5	70	103	27	15/32	18	37,—	3300	2650	1200	1000	780	700	550	3,460
60	125	50	2,5	75	110	28	1/2	19	39,50	3600	2900	1300	1100	850	760	600	3,740
65	130	55	3	80	115	32	17/32	18	42,—	3700	3000	1350	1130	870	775	610	4,060
70	150	65	3	90	135	35	5/8	18	54,—	4800	3800	1600	1400	1200	1000	800	7,170
75	150	65	3	90	135	35	5/8	18	61,40	4800	3800	1600	1400	1200	1000	800	6,870
80	165	70	3,5	100	150	37	11/16	19	69,80	6900	5500	2400	2200	1700	1400	1200	9,430
90	175	70	3,5	110	160	41	3/4	18	84,50	7100	6000	2500	2300	2000	1500	1280	9,730
100	190	75	4	120	170	43	13/16	19	105,50	8800	7600	3250	2800	2150	1900	1600	11,640
110	200	80	4	130	180	46	7/8	18	111,—	9600	8300	3600	3000	2400	2200	1800	13,470
120	220	80	4	140	200	52	1	17	123,—	12500	11000	4600	4100	3200	2800	2800	16,190

Rollenlager

sind geeignet, eine wesentlich höhere Belastung aufzunehmen als Kugellager gleicher Abmessung. Sie können im Durchmesser sehr klein, dafür aber breiter gehalten werden. Rollenlager finden vorteilhaft dann Anwendung, wenn bei großer Belastung und mittleren Tourenzahlen ein gewisser Durchmesser nicht überschritten werden darf.

Wie die umstehende Fig. 849 zeigt, besteht ein Rollenringlager aus:

1. einem Außenring;
2. den Rollen;
3. einem Innenring, an welchem sich seitlich zwei Ränder befinden, innerhalb deren die Rollen gegen axiale Verschiebungen gesichert werden.

Die Kombination der Rollen- und der Kugellager nebst deren Einbau ist aus den Fig. 850 bis 853 zu ersehen.

Tabelle 37.

Abmessungen, Preise und zulässige Belastungen der Normalrollenlager

(Mittlerer Typ, Fig. 854).

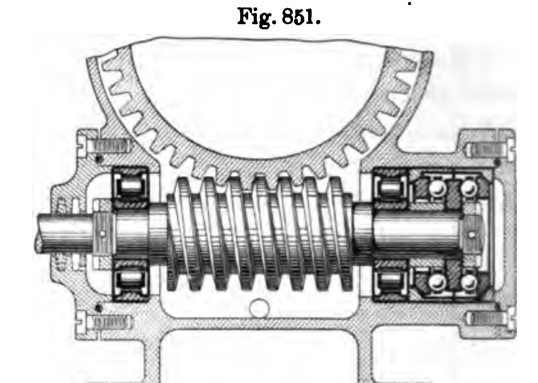
Maße in Millimetern				Preise	Zulässige Belastungen in kg bei einer Umdrehungszahl in der Minute von				
A	B	C	r	ℳ	10	100	300	500	1000
25	62	17	1	10,50	750	650	600	550	380
30	72	19	2	12,—	950	850	750	700	490
35	80	21	2	14,—	1200	1000	950	850	600
40	90	23	2	16,—	1500	1300	1200	1100	750
45	100	25	2	18,—	2000	1750	1600	1450	1000
50	110	27	2	20,50	2300	2000	1800	1650	1150
55	120	29	2	23,—	2900	2500	2300	2100	1450
60	130	31	2	26,—	3600	3100	2800	2600	1800
65	140	33	3	29,50	3900	3300	3100	2800	1900
70	150	35	3	33,—	4600	4000	3600	3300	2300
75	160	37	3	37,—	5200	4400	4000	3700	2600
80	170	39	3	42,—	5600	4800	4400	4000	2800
85	180	41	3	48,—	6300	5400	5000	4500	3100
90	190	43	3	56,—	7000	6000	5500	5000	3500
95	200	45	3	64,—	7400	6400	5800	5300	3700
100	215	47	3	75,—	8800	7500	6900	6300	4300

Die Lager können vorübergehend um 50 Proz. überlastet werden, aber nur, wenn der Außen- und Innenring gut befestigt ist, anderenfalls empfiehlt es sich, unter den angegebenen Belastungen zu bleiben. Für gute Schmierung mit reiner Vaseline, bei mehr als 500 Umdrehungen pro Minute mit Öl, ist Sorge zu tragen.

Rollenlager
der Norma-Compagnie, G. m. b. H., Spezialfabrik für Präzisions-Kugellager in Cannstatt-Stuttgart.

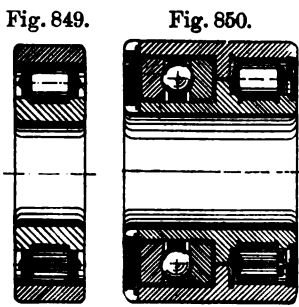
(Fig. 849—854.)

Fig. 851.



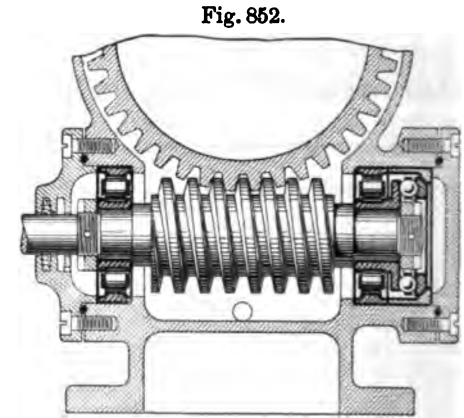
Schneckenwelle mit nach beiden Richtungen wirkenden abwechslungsweisem Druck und mit Rollenlagern kombiniertem Doppeldrucklager.

Fig. 849. Fig. 850.



Rollenringlager. — Rollenringlager, kombiniert mit einem Wechseldruckkugellager.

Fig. 852.



Schneckenwelle mit nur nach einer Richtung wirkendem Druck und mit Rollenlagern kombiniertem einfachen Drucklager.

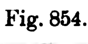
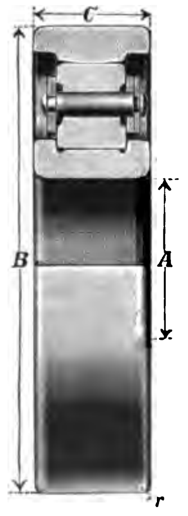
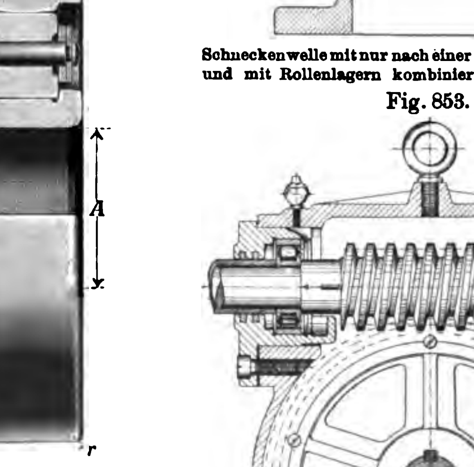


Fig. 854.



Normal-Rollenlager zu Tabelle 37.

Fig. 853.

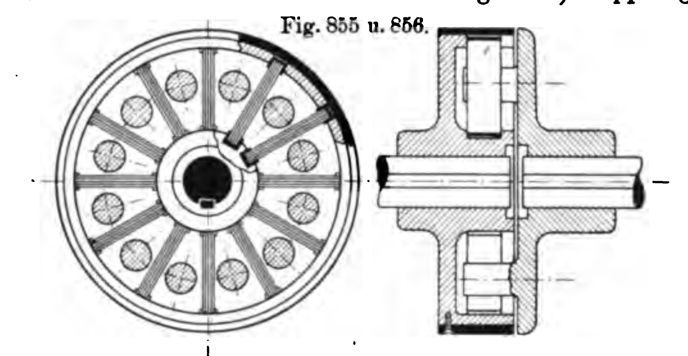


Schneckenradgetriebe mit Rollenringlager und kombiniertem Rollenringlager für wechselseitigen Axialdruck.

b) Kupplungen.

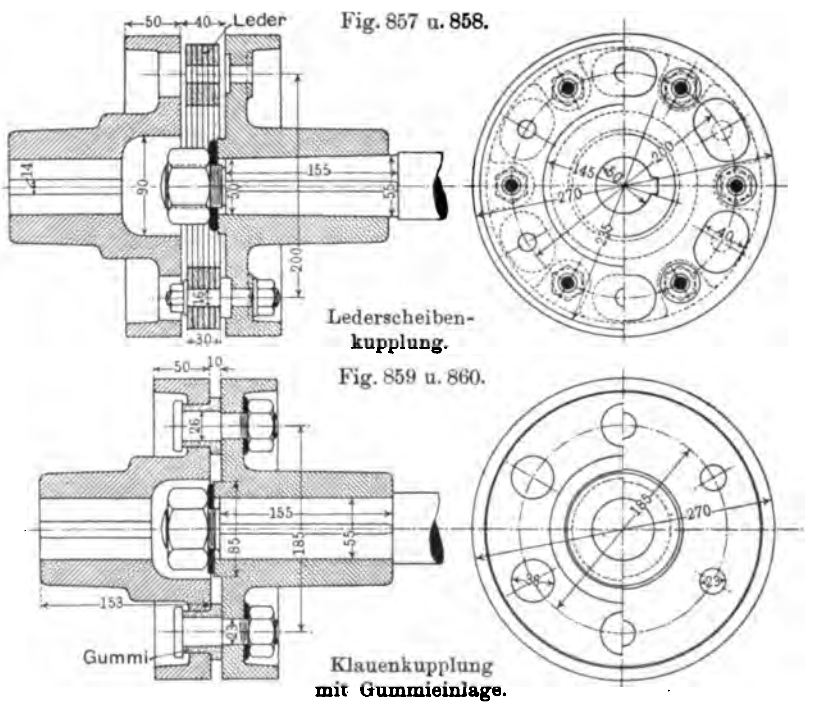
Zum Ausgleich geringer Montierungsungenauigkeiten und zur Vermeidung von Klemmungen in den vier Lagern der Motor- und Schneckenwelle werden zwischen Motor und Winde bewegliche[1]) Kupplungen ein-

Fig. 855 u. 856.



Stahlblattkupplung der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin.

Fig. 857 u. 858.



Lederscheiben-kupplung.

Fig. 859 u. 860.

Klauenkupplung mit Gummieinlage.

geschaltet. Es kommen hier besonders Stahlblattkupplungen, Lederlamellen- und Klauenkupplungen mit Gummieinlage in Betracht.

Die auf der Schneckenwelle sitzende Kupplungshälfte wird fast bei allen Konstruktionen als Bremsscheibe verwendet.

---

[1]) Vergleiche auch Seite 537: „Starre Kupplung".

c) Bremsen.

Da die elektrischen Aufzüge in der Regel mit Schneckenantrieb, dessen Steigungswinkel an der Grenze der Selbsthemmung liegt, gebaut werden und hierbei außer dem Eigengewicht der Fahrbühne noch ein Drittel bis die Hälfte der Nutzlast durch ein Gegengewicht ausgeglichen wird, so muß der Aufzug sowohl zum Heben wie zum Senken angetrieben werden, auch wenn der Steigungswinkel der Schnecke so groß gewählt wird, daß die Selbsthemmung nur während der Ruhe vorhanden ist. In diesem Falle ist nur die überschüssige lebendige Kraft nach dem Abstellen des Motors zu vernichten, um den Fahrkorb in den einzelnen Stockwerken stoßfrei zum Stillstande zu bringen und festhalten zu können. Die hierbei anzuwendenden Bremsen nennt man Stoppbremsen oder Nachlaufbremsen. Ist hingegen das Triebwerk des Aufzuges nicht selbsthemmend, so muß neben der Nachlaufbremsung auch noch eine Dauerbremsung angeordnet werden, die sowohl bei Auffahrt wie bei Niederfahrt wirken muß, da sich sonst der leere Fahrkorb durch das Gegengewicht nach oben und der belastete Fahrkorb beim Sinken nach unten mit Beschleunigung bewegen würde.

Der Motor muß schon vor Erreichung der Haltestellen abgestellt werden, weil es infolge der Abhängigkeit der Zugkraft von der Stromstärke nicht möglich ist, den Motor durch allmähliches Abstellen des Stromes mit der Triebkraft des Motors in die Haltestellung zu bringen.

Das Abstellen muß ferner schnell erfolgen, weil bei einem allmählichen Vorschalten von Widerständen der Strom schließlich unter eine gewisse Grenze sinkt, so daß ein Durchziehen nicht mehr erfolgen kann. Dies würde zu einer Erhitzung des Ankers und eventuellem Durchbrennen der Spulenisolation führen.

Die Triebkraft läßt sich hier also nicht wie bei den hydraulischen Aufzügen vorher drosseln, sondern die Winde läuft, sich selbst überlassen, nach dem Abstellen noch infolge des Beharrungsvermögens weiter, bis die lebendige Kraft vollständig aufgezehrt ist.

Der Motor bleibt also stehen, sobald die Stromstärke unter ein bestimmtes Maß sinkt. Stellt man aber erst an der Haltestelle ab, so fährt der Fahrkorb über das Ziel hinaus.

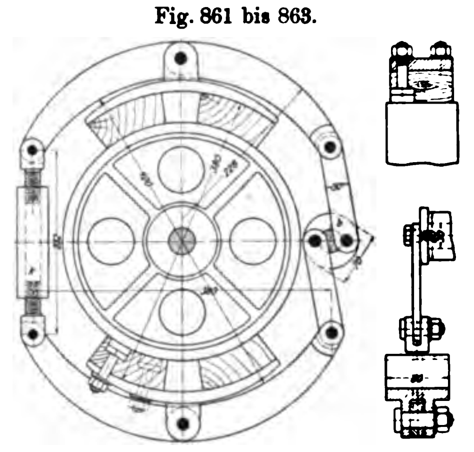
Die dadurch bedingte vorherige Abstellung verlangt dann aber eine Bremse, weil infolge der veränderlichen Last die Auslaufwege verschieden groß sind und deshalb ein ganz kurzer Auslaufweg gewählt werden muß, der nur Bruchteilen von Sekunden entspricht.

Im Gebrauch sind zwei Arten von Bremsen: die mechanische und die elektrische Bremse.

Mechanische Bremsen.

Die Bremsen werden als doppeltwirkende Außen- oder Innenbackenbremsen ausgeführt, deren Bremsbacken aus Pappelholz oder Gußeisen mit Lederbelag bestehen. (Flächendruck der Wärmeableitung wegen nur 0,6 bis 1,8 kg/qcm.) Bremsbacken mit Keilnuteneingriff unterstützen die Bremswirkung, kommen aber infolge der bei normalen Aufzuganlagen vorhandenen kleinen Umfangskräfte weniger häufig zur Anwendung. Bandbremsen finden ab und zu mit Holzliderung oder Lederbelag Verwendung. Die Betätigung der Bremsen erfolgt durch unrunde Scheiben, welche auf der Steuerwelle sitzen und den Gewichtshebel beim Einschalten des Aufzuges anheben, beim Ausschalten fallen lassen. Hierbei ist zu beachten, daß die Bremse beim Einschalten bereits gelüftet sein muß, bevor der Motor Strom erhält, und daß sie erst wieder ihre Bremswirkung äußern darf, nachdem der Motor stromlos ist und seine Tourenzahl verringert hat. Die Steuerscheiben müssen eine derartige Form besitzen, daß Stöße durch ein plötzliches Niederfallen des Bremshebels vermieden werden. Zur Verminderung des durch den niederfallenden Hebel entstehenden Stoßes werden auch mitunter Luftpuffer verwendet. Das Zurückschnellen des Gewichtshebels nach dem Niederfallen kann durch eine Spiralfeder, welche Hebel und Fundamentplatte verbindet, vermieden werden.

Fig. 861 bis 863.



Mechanisch betätigte Backenbremse.

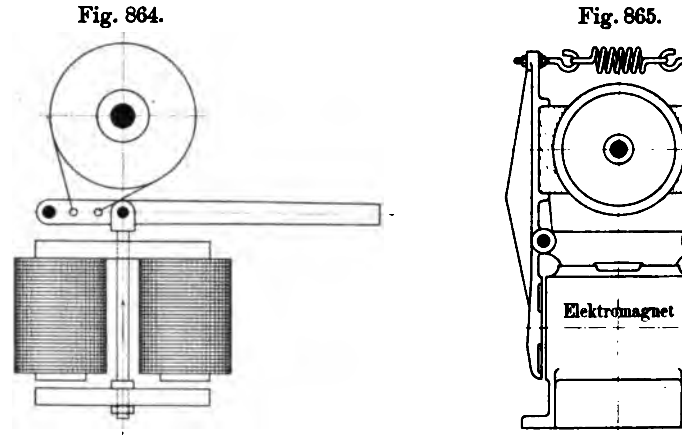
Elektrische Lüftungsbremsen (Magnetbremsen).

Bei den elektrischen Aufzügen erfolgt die Betätigung der Stoppbremse meistens durch einen Bremsmagneten.

Während des Betriebes ist dann die Backen- oder Bandbremse durch den in den Motorstromkreis eingeschalteten Elektromagneten gelüftet. Bei Nebenschlußmotoren fließt durch den Elektromagneten der Nebenschlußstrom. Man kann den Magneten zwar auch durch den Anker- oder Hauptstrom erregen, doch ist dies unzweckmäßig, da dessen Größe von der Motorbelastung beim Anlauf abhängig ist. Nach Abschaltung des Motors wird auch der Magnet stromlos und die Bremse

wird durch Gewichts- oder Federwirkung, die einstellbar sein soll, angezogen. Um die plötzliche und ruckartige Wirkung der Magnetbremsen abzuschwächen, werden dieselben häufig mit einer Dämpfervorrichtung in Form einer Ölpumpe versehen, um den Stoß des niederfallenden Gewichtshebels abzuschwächen. Die Bremsung kann auch so getroffen werden, daß zunächst der Motor durch Schaltung als Dynamo bremst und erst dann die Stoppbremse zur Wirkung gelangt. Um ein sicheres Abfallen des Ankers nach der Stromunterbrechung zu erzielen, ist es zweckmäßig, den Anker durch Anschläge vor dem vollständigen Berühren der Polschuhe zu verhindern. Magnetbremsen haben den Vorteil, daß sie von der Steuerung unabhängig sind und sofort in Kraft

Fig. 864. Fig. 865.



Elektrische Lüftungsbremse (das Hebelbremsgewicht ist weggelassen). Spraguesche Lüftungsbremse.

treten, wenn der Strom irgendwie unterbrochen wird, z. B. durch Schmelzen einer Bleisicherung, Bruch eines Leitungsdrahtes usw.

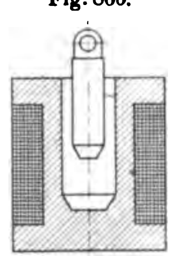
Eine einfache Konstruktion einer elektrischen Bremse zeigt Fig. 864. Fig. 865 zeigt die Spraguesche Lüftungsbremse: Im stromlosen Zustande preßt die Feder die Klötze an die Scheibe. Sobald Strom durch die Elektromagnete fließt, werden die Anker angezogen und die Bremse gelüftet.

Die Anziehungskraft der Elektromagnete mit festem Eisenkern ist für den Beginn der Zugwirkung gering, weil die Kraftlinien einen großen Luftweg zurückzulegen haben. Sie steigt mit der Annäherung des Ankers an den Kern sehr stark; z. B. ist nach einem Versuch für einen Hufeisenmagneten

bei einer Ankerentfernung von 0,5 mm die Zugkraft 16 kg,
" " " " 0,025 mm die " 41 "
" Berührung . . . . 100 "

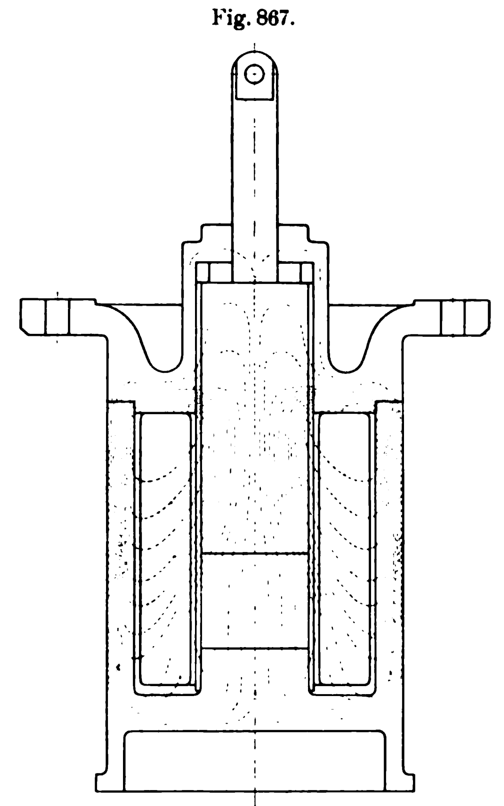
Hufeisenmagnete sind besser als einfache zylindrische Eisenkerne, weil der Hauptkraftlinienstrom nur den Luftspalt zwischen Anker und Polfläche zu durchdringen hat, während bei letzteren der Luftweg sehr groß ist. Da auch Hufeisenmagnete nicht günstig arbeiten, so bevorzugen die neueren Ausführungen fast durchweg Bremsmagnete mit beweglichem Eisenkern. Die Magnetspule ist in einem gußeisernen Zylinder untergebracht, dessen Kopfplatte einen kurzen, festen Kern hat. Von unten taucht ein beweglicher Gegenkern in das Solenoid und betätigt den Bremshebel. Die Kraftlinienstreuung ist hier gering, weil sich die Kraftlinien durch das gußeiserne Gehäuse schließen.

Fig. 866.



Solenoid mit Eintauchkern.

Fig. 867.



Schnitt und Kraftlinienverlauf eines Topfmagneten.

Fig. 866 zeigt ein Solenoid mit eintauchendem Kern, das von einigen Firmen statt Elektromagnet und Anker auch für Drehstrom benutzt wird. Die Magnet- und zum Teil auch die Solenoidbremsen haben den Nachteil eines kleinen Hubes, der im Betriebe ein häufiges Nachstellen erfordert. Es werden deshalb zur Erzielung eines größeren Hubes Hebelübersetzungen eingebaut.

Diese Hebelanordnung muß derart sein, daß am Anfang die Lüftbewegung, wo das Anzugmoment klein ist, auch das Moment des Bremsgewichtes klein ist. Die Anordnung geht aus einigen der nachfolgenden Figuren hervor.

Der Stromverbrauch der Bremsmagnete ist verhältnismäßig groß. Es ist üblich, die Leistung der Bremsmagnete in kgcm für den ganzen

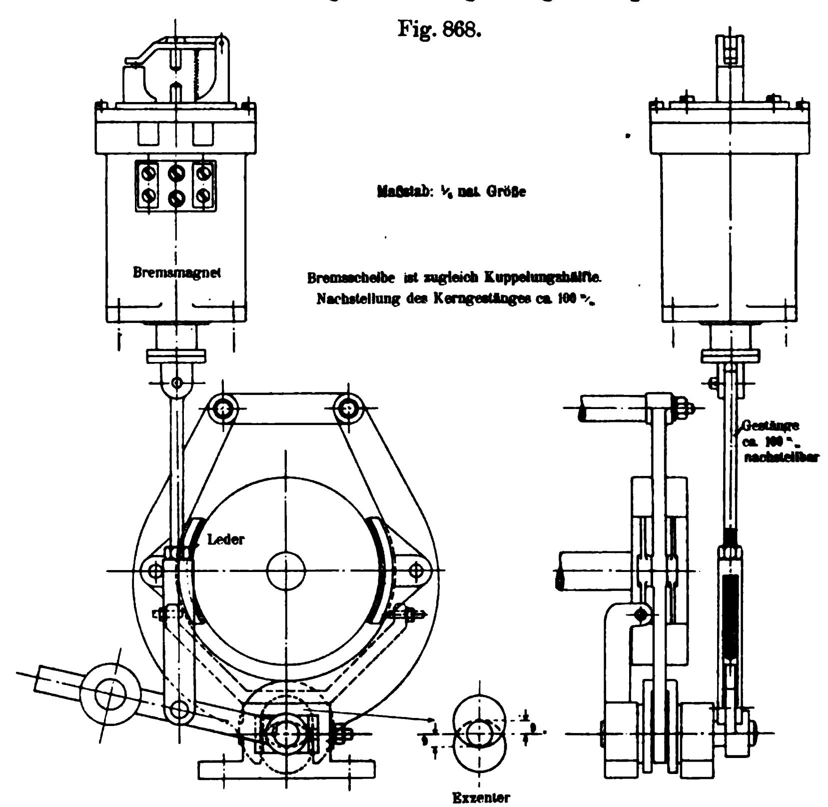
Hubweg anzugeben. Nachstehend sind die Daten der Nebenschluß-magnete mit Luftdämpfung der Bergmann-Elektrizitätswerke, A.-G., in Berlin, angegeben.

Tabelle 38.

Hubarbeit	Hubhöhe	Energie-verbrauch	Gewicht d. Ankers	Gesamt-gewicht netto	Preis	Gehäuse Durchm.	Gehäuse Höhe
kgcm	mm	Watt	kg	kg	ℳ	mm	mm
35	50	220—330	3,0	18	120	130	260
50	50	220—330	6,5	34	150	170	315
75	50	220—330	6,5	34	190	170	315
150	50	220—330	12,0	53	250	195	375
300	50	220—330	18,0	90	320	230	435

Während für Gleichstrom nur ein Solenoid und ein Kern erforderlich ist, müssen für Drehstrom deren zwei oder drei angeordnet werden, je nachdem diese nur in einer oder allen drei Phasen des Stromes liegen. Bei Drehstrom bestehen die Kerne ferner aus einzelnen Blechen, die an den Enden zur Erhöhung des Anzuges abgeschrägt sind.

Fig. 868.

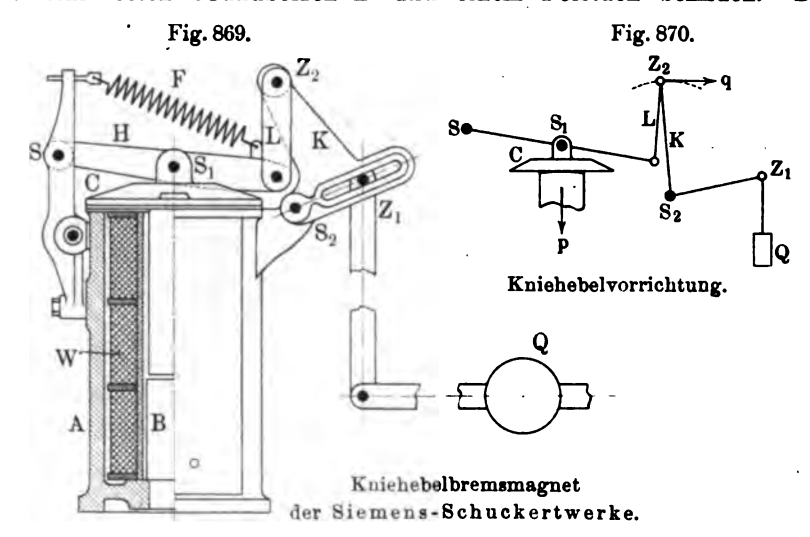


Zusammenbau eines Bremsmagneten mit einer mechanischen Bremse der Firma O. Haushahn in Stuttgart-Feuerbach.

Kniehebelbremsmagnet

(D. R.-P. Nr. 116993) der Siemens-Schuckertwerke.

Zum Ausgleich der veränderlichen Zugkraft ist nach Fig. 869 zwischen Angriffspunkt der Bremshebelbelastung und dem Anker ein Kniehebelwerk eingeschaltet, welches durch seine während des Anhubes wechselnde Übersetzung ein annähernd konstantes Moment für den ganzen Hubweg vermittelt. Der Stromverbrauch zum ersten Anziehen wird beschränkt und außerdem erfolgt ein sanftes Anheben und Fallenlassen des Bremshebels. Nach Fig. 869 ist A der gußeiserne Topf, in welchem sich die drei hintereinander geschalteten Magnetwickelungen W mit dem festen Grundbolzen B und einem Polstück befinden. Der



Kniehebelvorrichtung.

Kniehebelbremsmagnet der Siemens-Schuckertwerke.

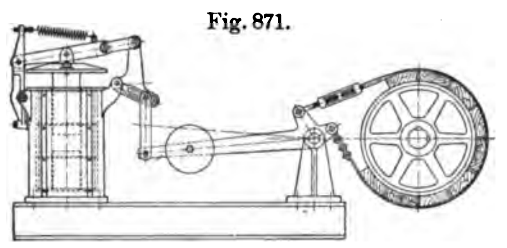
Tauchkern ist fest mit dem Deckel C verbunden und durch das Gelenk S_1 an dem um S drehbaren Hebel H aufgehängt, so daß er beim Lüften der Bremse von oben in die Magnetwickelung hineingezogen, nach Unterbrechung des Stromes aber durch die Feder F wieder in die abgehobene Lage zurückgedreht wird.

Die Zugschiene L verbindet den Hebel H mit dem oberen Arm des Winkelhebels K, der in S_2 seinen Drehpunkt hat und dessen anderer Arm die zum Bremshebel führende Stange mit dem in einem Schlitz verstellbaren Zapfen Z_1 aufnimmt. Dadurch läßt sich der Hub des Bremshebelgewichtes Q bei konstanter Hubarbeit beliebig verstellen.

Die Wirkung der Hebelvorrichtung läßt sich an Hand der Fig. 872 verfolgen. Trotzdem die Zugkraft p des Topfmagneten schnell wächst, bleibt doch die Kraft q und damit auch das am Winkelhebel K

angreifende Drehmoment annähernd konstant, weil mit zunehmender Kraft p das Hebelverhältnis zwischen Last und magnetischer Zugkraft immer kleiner wird. Der Zapfen Z_2 wird durch einen exzentrischen Bolzen gebildet, welcher eine zweite Justierung durch Verlängerung der Stange um einige Millimeter gestattet, um das Übersetzungsverhältnis bei angezogenem Deckel etwas verändern zu können. Die Eintauchtiefe wird durch kleine Messingschrauben im Topfdeckel begrenzt, um das Klebenbleiben in der Grenzlage zu verhüten.

Fig. 871.

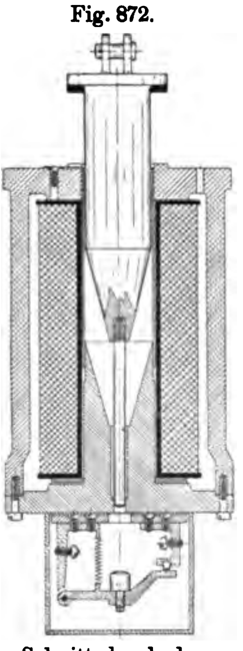


Verbindung des Kniehebelbremsmagneten mit einer Bandbremse.

Der Bremsmagnet
von C. Haushahn in Stuttgart-Feuerbach

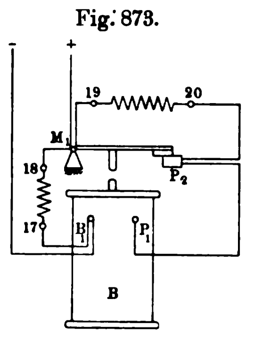
dient an der Winde ebenfalls dazu, daß das Windwerk nach dem Abfallen der Steuerung in beschleunigter Weise zum Stillstand gebracht wird, indem durch das Abfallen des Bremsmagneten eine mechanische Bremse geschlossen wird, da ein genaues Abstellen in der Haltestelle sonst unmöglich wäre. Der innere Aufbau des Magneten ist durch die Fig. 872 und 873 wiedergegeben. Diese Magnete erhalten alle bei Verwendung als Nebenschlußmagnete einen Hilfskontakt, durch den im angezogenen Zustande des Magneten vor seine Spulenwickelung ein Vorschaltwiderstand nach Fig. 873 geschaltet wird, der die Strombelastung der Spule verkleinert, da ja zum Halten des Kernes und Bremsgewichtes weniger Strom notwendig ist als zum Heben. Die Firma C. Haushahn in Stuttgart-Feuerbach führt den Magneten in verschiedenen Größen für Leistungen von 5 bis 300 kgcm aus, wobei auf Verwendung aller vorhandenen normalen Spulentypen Rücksicht genommen ist.

Fig. 872.



Schnitt durch den Magneten.

Fig. 873.



Bremsmagnet für Gleichstrom von C. Haushahn.

Bremslüftmagnete für Drehstrom
der **Bergmann-Elektrizitätswerke, A.-G.,** in Berlin.

Tabelle 39.

Leistung	Hub-höhe	Gewicht des Ankers	Gesamt-gewicht	Stromstärke in Ampere beim Antrieb		Stromstärke in Ampere beim Halten		Preis	Gehäuse		
									Breite	Tiefe	Höhe
kgcm	mm	kg	netto kg	110 Volt	120 Volt	110 Volt	120 Volt	ℳ	mm	mm	mm
35	50	5	35	38	16	2,5	1,2	170	285	90	325
100	50	13	55	60	29	3,0	2,0	225	380	170	412
200	50	19	75	140	55	3,5	2,2	275	380	205	412
300	50	34	95	215	100	7,2	2,5	340	430	240	448

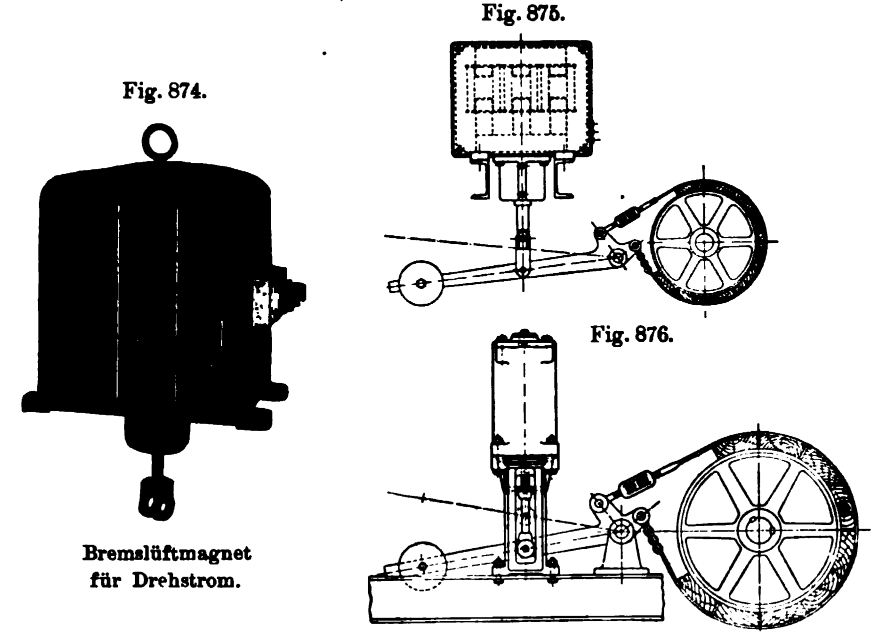


Fig. 874. **Bremslüftmagnet für Drehstrom.**

Fig. 875. Fig. 876. **Verbindung der Bremslüftmagnete mit Bandbremse.**

Berechnung eines Elektromagneten für Gleichstrom.

Bei einem Elektromagnet ist die durchschnittliche Feldstärke um so größer, je mehr Windungen seine Wickelung hat und je stärker der sie erregende Strom ist, mit anderen Worten: je größer die Zahl der Amperewindungen (Windungszahl × Stromstärke) ist.

Bezeichnet

B die zwischen der Endfläche des Eisenkernes und dem Ankerpol anzunehmende Feldstärke im Luftraum,

q den Flächeninhalt der Kernendfläche in qcm,

l den Abstand des Ankers vom Kern in cm,

Z die Zugkraft des Magneten,

so gilt

$$Z = \frac{B^2 \cdot q}{25\,000\,000} \text{ kg.}$$

Die Feldstärke B berechnet sich aus der Amperewindungszahl AW zu

$$B = \frac{AW}{0{,}8\,l},$$

so daß man

$$Z = \frac{(AW)^2 \cdot q}{0{,}64 \cdot 25\,000\,000} \cdot \frac{1}{l^2}$$

erhält.

Bremsmotoren.

Die erwähnten Nachteile der Bremsmagnete lassen sich vermeiden, wenn man dieselben als kleine Elektromotoren baut.

Diese Bremsmotoren üben entweder nach Art eines unter Druck stehenden Dampfkolbens nach einer kurzen Bewegung ihr Drehmoment stillstehend aus, oder sie bedienen die Bremsen durch schnellaufende Spindeln, deren Mutter nach der Betätigung des Gestänges leer weiterläuft. Der Bremsmotor muß in diesem Falle umsteuerbar sein.

Der Hub läßt sich in diesen Fällen beliebig groß gestalten. Die Übertragung auf das Bremsgestänge erfolgt durch Zahnräder, Zahnsegmente, Schnecken oder Hebel.

Motorbremsmagnet der Siemens-Schuckertwerke.

Für Drehstrom wird ein kleiner Drehstrommotor mit Kurzschlußanker in der Weise als Bremsmagnet verwendet, daß der Motor durch einen federnden Anschlag für die Hubbegrenzung des Bremshebels nach einigen Umdrehungen festgehalten wird und nun während der Auslaufperiode unter Strom stehen bleibt. Durch das Abstellen des Stromes sinkt das vorher gehobene Bremshebelgewicht in seine tiefste Lage und dreht damit auch den Motor mit der Hubkurbel wieder in die Anfangsstellung.

Fig. 877.



Motorbremsmagnet für Drehstrom.

Der Bremshebel ist mit einer Räderübersetzung und einem Kurbelwerk mit dem Motor verbunden. Um den Bremsmotor bei gleicher Hubarbeit für verschiedene Hubhöhen benutzen zu können, ist die Kurbelarmlänge verstellbar, indem der Zapfen in einem Schlitz des Kurbelarmes des Zahnsegmentes verschoben werden kann.

Der Anschluß des Bremsmotors erfolgt ohne Schleifringe parallel zum Windenmotor, so daß er beim Anlassen des letzteren gleichzeitig und in demselben Sinne mit diesem läuft. Dabei hebt sich der Kurbelzapfen des Zahnsegmentes, angetrieben vom Motorzahnrad, aus der senkrechten Stellung in die wagerechte und lüftet die Bremse. Der Anlauf kann leicht erfolgen, weil das Belastungsmoment des Motors

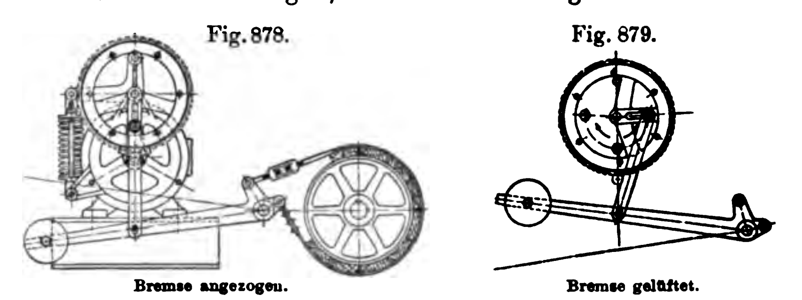


Fig. 878. Bremse angezogen. Fig. 879. Bremse gelüftet.

Verbindung des Motorbremsmagneten für Drehstrom mit einer Bandbremse.

anfangs Null ist und erst mit der Kurbeldrehung wächst. Damit die in den Stäben des Kurzschlußankers entwickelte Wärme, welche während des Stillstandes des Motors bei hochgezogenem Bremshebel zu langsam abgeführt wird, die Magnetwickelungen nicht gefährdet, ist fast der ganze Widerstand des rotierenden Teiles auf eine von der Feldwickelung entfernte Stelle konzentriert, wo die erzeugte Wärme frei ausstrahlen kann.

Gleichstrommotoren als Bremsen.

Soll ein Nebenschlußmotor als Bremse verwendet werden, so ist der Anker vom Netz abzuschalten und in sich zu schließen.

Die vom Anker während der Bremsperiode erzeugte elektrische Energie wird hierbei durch regulierbare Widerstände aufgenommen und in Wärme umgesetzt. Die Widerstände sind in die Ankerwickelung einzuschalten, um ein übermäßiges Anschwellen des Stromes zu vermeiden. (Vgl. S. 349.)

d) Seiltrommel.

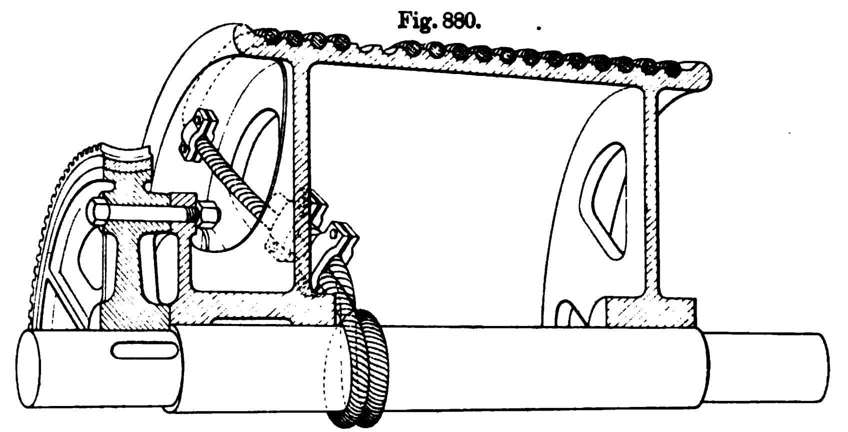
Die Trommeln werden für Drahtseil mit schraubenförmig eingedrehten Rillen versehen, deren Tiefe nicht größer als der halbe Seildurchmesser sein soll.

Die Steigung der Rillen ist 2 bis 3 mm größer als der Seildurchmesser. Der Trommeldurchmesser D ist von der Einzeldrahtstärke δ abhängig und beträgt

$$D = 600 \text{ bis } 1000\,\delta,$$

wobei, wie unter Drahtseilen angegeben, Kontrollrechnung für σ_{max} erforderlich ist. Die Trommellänge richtet sich nach der Förderhöhe, der Seilstärke und der Anzahl der aufzuwickelnden Seile. Für ein Seil

Fig. 880.



Befestigung des Drahtseiles an der Trommel.

ist unter Zugabe von drei Windungen zur Schonung der Seilbefestigung

$$\text{Trommellänge} = \left(\frac{\text{Förderhöhe}}{\text{Trommelumfang}} + 3\right) . \text{Rillensteigung.}$$

Über die Befestigung des Seiles an der Trommel und über das Aufkeilen der Trommel siehe Bethmann, Hebezeuge, 2. Aufl., S. 38.

e) Notausrückung, Schlaffseilvorrichtung und Zeigervorrichtung.

Der Zweck der Vorrichtungen ist auf S. 167, 172, 204 erläutert. Die Anordnung und das Zusammenwirken mit der Maschine geht aus den nachfolgenden Abbildungen und Beschreibungen hervor.

f) Fundament der Aufzugwinde und dessen Isolierung.

Bei der Vermeidung des Geräusches in Wohn- und Geschäftsgebäuden durch elektrisch betriebene Aufzüge spielt nicht nur die Bauart der Aufzugwinde, sondern auch die Anlage des Fundamentes eine Rolle, denn selbst bei Maschinen mit rotierenden Massen ist es im allgemeinen nicht möglich, die Fundamente so groß zu gestalten, daß sie nicht mitschwingen.

Die entstehenden Schwingungen kann man in zwei Arten einteilen:

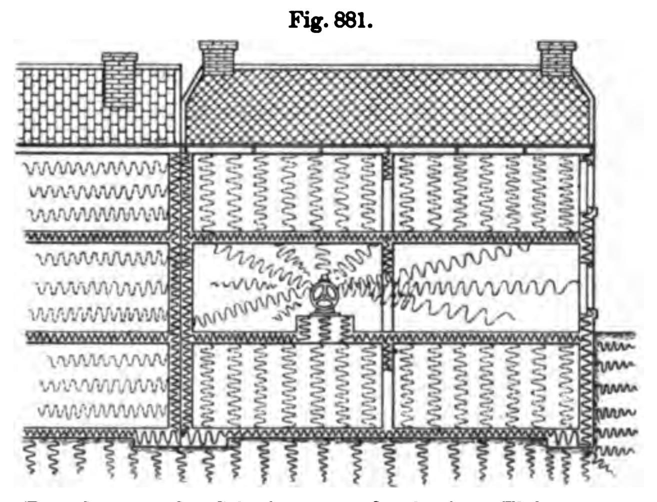
1. in Schwingungen, die sich direkt der umgebenden Luft mitteilen (primäre Luftschwingungen);
2. in Schwingungen, welche sich auf die Unterlage übertragen (Fundamentschwingungen).

Man muß sich dabei vergegenwärtigen, daß durch die dauernde Einwirkung dieser Schwingungen infolge Resonanz sich die Wirkung der kleinen Impulse addieren kann und somit die Möglichkeit gegeben ist, sehr erhebliche Massen allmählich in Schwingungen zu versetzen. Hierzu kommt noch, daß die leichte Bauart der modernen Gebäude und die ausgedehnte Verwendung von Eisenbeton die Übertragung von Schwingungen außerordentlich begünstigt. Es ist bekannt, daß z. B. ein leichtes Schlagen mit einem Niethammer auf der Kellersohle eines Gebäudes aus Beton genügt, um das ganze Gebäude in Schwingungen zu versetzen, und es wird kaum einen Raum in diesem Gebäude geben, in dem man diesen Schlag infolge der sekundären Luftschwingungen nicht wahrnimmt.

Aber auch der Erdboden überträgt derartige Schwingungen außerordentlich gut, und bei Wasser führenden Erdschichten, Lehmboden, ist die Übertragung noch günstiger.

Fig. 881 zeigt den Schnitt durch ein Gebäude, in welchem die durch einen Elektromotor erzeugten primären Luftschwingungen, die durch das

Fig. 881.



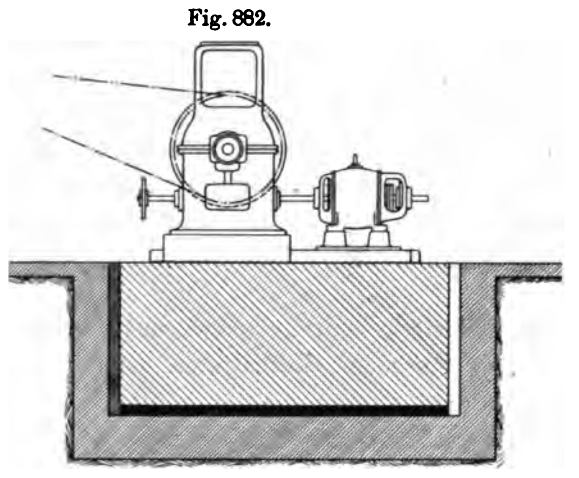
Fortpflanzung der Schwingungen durch einen Elektromotor.

Fundament auf die umgrenzenden Mauerteile übertragenen Fundamentschwingungen und schließlich die durch die Fundamentschwingungen erzeugten sekundären Luftschwingungen ersichtlich sind.

Die Beseitigung der primären Luftschwingungen kann natürlich nur durch schalldichte Einkapselung der Maschine selbst geschehen. In den meisten Fällen kommt es jedoch lediglich auf Beseitigung der Vibrationen und sekundären Luftschwingungen an.

Zur Vernichtung der Schwingungsarbeit legt man deshalb elastische Stoffe (wie Kork, Filz, Gummi) unter die schwingende Maschine. Bei seitlich wirkenden Kräften, wie dies bei Aufzuganlagen häufig vorkommt, empfiehlt es sich, auch seitliche Isolierschichten anzuordnen und im übrigen die starre Verbindung des Maschinenfundamentes mit dem umgebenden Mauerwerk und dem Erdboden aufzuheben. Die Gesellschaft für Isolierung gegen Erschütterungen und Geräusche m. b. H. in Berlin N 39 stellt eine besondere Gewebebauplatte in Stärken von 2 bis 120 mm her, welche eine hohe Lebensdauer, vollkommene Unempfindlichkeit gegen Fäulnis besitzt und dauernd elastisch bleibt. Außerdem wendet die Firma noch eisenarmierten Naturkork und ihre patentierten Stoßdämpfer an.

Fig. 882.



Isolierung des Fundamentes einer Aufzugmaschine.

g) Entwurfsberechnung

einer elektrisch betriebenen Aufzugmaschine für einen Personenaufzug mit sechs Personen, einschließlich Führer.

Stromquelle: Gleichstrom 220 Volt.
Fahrgeschwindigkeit 0,5 m/sec.
Hubhöhe 15 m.
Nutzlast bei sechs Personen à 75 kg . . . . ~ 500 kg
Eigengewicht der Fahrbühne . . . . 400 „

Die Ausbalancierung erstrecke sich auf das Eigengewicht der Bühne und $^4/_{10}$ der Nutzlast, so daß die zu hebende Last

$$Q = (500 + 400) - (400 + 0{,}4 \,.\, 500) = 300 \text{ kg}$$

beträgt. (Das Gegengewicht ist demnach 600 kg schwer.)

1. Motor. Für die aufzuwendende Arbeit sind die im Aufzug auftretenden Verluste von wesentlicher Bedeutung. Wir entscheiden uns hierbei von vornherein für ein Schneckengetriebe an der Grenze der Selbsthemmung und berücksichtigen bei der Wahl des Wirkungs-

grades, daß der Wirkungsgrad eines Schneckengetriebes bei vorzüglicher Ausführung und 300 bis 1500 Umdrehungen in der Minute

bei $\alpha = 5^0$ $\eta = 0{,}65 \div 0{,}75$

" $\alpha = 18^0$ $\eta = 0{,}9$

beträgt. Im vorliegenden Falle kommen die oberen Werte in Betracht.

Die Windentriebwerk- und Führungsverluste werden aber bei **vorsichtiger** Schätzung wie folgt angesetzt:

Verlust in der Schneckenwelle	35 Proz.
" " " Trommelwelle	5 "
" " den Leitrollen	10 "
" " " Bühnenführungen und Gegengewichtsführungen	10 "
	60 Proz.

Der Wirkungsgrad des Aufzuges ist also

$$\eta = 0{,}4.$$

Damit erhalten wir die Anzahl der für den Beharrungszustand erforderlichen Pferdestärken zu

$$N = \frac{Q \cdot v}{75 \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 0{,}5}{75 \cdot 0{,}4} = 5 \text{ PS}.$$

Da die Benutzung des Aufzuges einer normalen Aufzugleistung entspricht, so wählen wir nach der Preisliste der Bezugsquelle, im vorliegenden Falle Bergmann-Elektrizitätswerke, für die vorhandene Betriebsspannung von 220 Volt einen Gleichstrom-Nebenschlußmotor: Typ NF 0,55 mit 5,1 PS und 670 Umdrehungen in der Minute. Der Motor kostet bei einem Nettogewicht von 146 kg 510 ℳ, und verbraucht an Strom etwa 4,6 Kilowatt.

Das Aufzugmoment ist nach der Liste gleich dem 2,2fachen des normalen Drehmomentes.

Um der ruhenden Fahrbühne und dem Gegengewicht eine bestimmte Geschwindigkeit zu erteilen, ist ein größerer Arbeitsaufwand erforderlich, als die Fortdauer der Bewegung nach erlangter Geschwindigkeit erfordert.

Das Gesamtgewicht setzt sich aus

der Nutzlast	= 500 kg	
dem Eigengewicht der Bühne	= 400 "	und
" Gegengewicht	= 600 "	
	1500 kg	

zusammen. Die Masse ist demnach

$$m = \frac{G}{g} = \frac{1500}{9{,}81} = 152{,}9 \sim 153.$$

Nehmen wir eine konstante Beschleunigung von 0,5 m/sec² an, so wird die erforderliche Beschleunigungskraft

$$P = m \cdot p = 153 \cdot 0{,}5 = 76{,}5\,\text{kg}.$$

Die Zeit, nach welcher der Beharrungszustand mit der Geschwindigkeit von 0,5 m erreicht wird, erhält man aus dem Satz vom Antrieb $mv = Pt$, also

$$t = \frac{mv}{P} = \frac{153 \cdot 0{,}5}{76{,}5} = 1\ \text{Sek.}$$ [1]

Der hierbei zurückgelegte Anlaufweg beträgt:

$$s = \frac{v}{2} \cdot t = \frac{0{,}5}{2} \cdot 1 = 0{,}25\ \text{m}.$$

Der Anlaufweg hätte sich auch mittels des Satzes von der Arbeit $\frac{m v^2}{2} = Ps$ ergeben:

$$s = \frac{mv^2}{2P} = \frac{153 \cdot 0{,}5^2}{2 \cdot 76{,}5} = 0{,}25\,\text{m}.$$

Für die volle Belastung des Aufzuges ergibt sich demnach beim Anfahren ein Kraftbedarf an der Motorwelle

$$N = \frac{376{,}5 \cdot 0{,}5}{75 \cdot 0{,}4} = 6{,}28\ \text{PS}.$$

Damit wird das erforderliche Umfangsmoment an der Motorwelle

$$M = 716{,}20\,\frac{N}{n} = 716{,}20\,\frac{6{,}28}{670} = 6{,}72\ \text{kgm}.$$

Der gewählte Motor hat ein Drehmoment

$$M = \frac{N}{0{,}0014\,n} = \frac{5{,}1}{0{,}0014 \cdot 670} = 5{,}44\ \text{kgm}$$

und ein Anzugmoment

$$2{,}2 \cdot 5{,}44 = 11{,}97\ \text{kgm},$$

welches demnach für den Anlauf vollständig ausreichend ist.

2. Drahtseile. Vorhanden

2 Lastseile für Nutzlast und Fahrbühne mit
zusammen $500 + 400$ . . . . $= 900$ kg Belastung

1 Gegengewichtsseil mit $400 + 0{,}4 \cdot 500$ . . $= 600$ „ „

Unter Vorbehalt der Kontrollrechnung mit Rücksicht auf die noch auftretende Biegungsanstrengung bestimmen wir die Seile in der üblichen Weise folgendermaßen:

---

[1] Die gebräuchlichen Anlasser sind auf eine Anlaufzeit von etwa 15 Sekunden eingestellt, so daß damit eine viel geringere Beschleunigungskraft erforderlich sein würde.

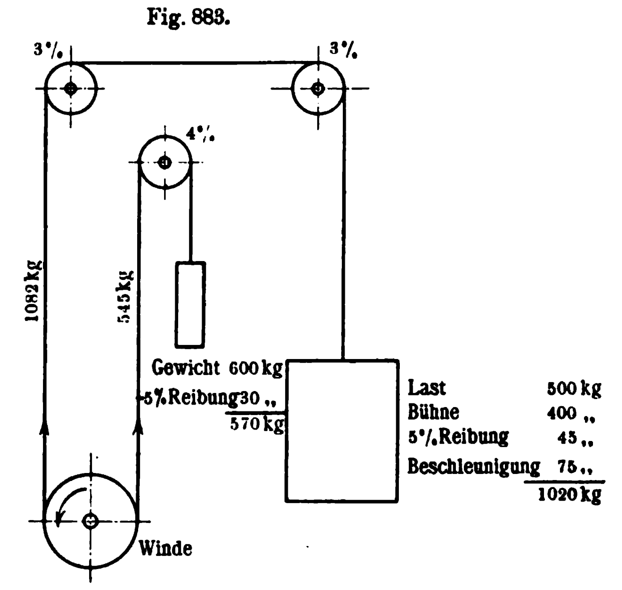
Da beim Zerreißen des einen Lastseiles das andere Seil noch die Gesamtlast mit 10 facher Sicherheit tragen soll, so erhalten wir nach der Drahtseiltabelle 10 auf S. 125 für die Konstruktion B

2 Lastseile von je 14 mm Durchmesser, 144 Drähten von je 0,80 mm Dicke, mit 9000 kg Bruchfestigkeit,

1 Gegengewichtsseil von 12 mm Durchmesser, mit 144 Einzeldrähten von 0,66 mm Dicke, mit 6600 kg Bruchfestigkeit,

so daß die Lastseile zusammen eine 20 fache Sicherheit bieten. Bei dieser Rechnung sind Reibungs- und Beschleunigungswiderstände ver-

Fig. 883.



Berechnungsskizze für den Aufzug.

nachlässigt worden. Die volle Belastung der beiden Lastseile ergibt sich nach Fig. 883 zu 1082 kg, so daß die größte erforderliche Umfangskraft an der Trommel

$$1082 - 545 = 537 \text{ kg}$$

betragen würde.

3. Trommel. Nach S. 515 soll der Trommeldurchmesser

$$D = 600 \div 1000\,\delta$$

von Mitte bis Mitte Seil gewählt werden, unter der Bedingung, daß der Gleichung

$$\sigma_{max} = \frac{S}{i \cdot \frac{\pi \delta^2}{4}} + 750\,000 \frac{\delta}{D}$$

Genüge geleistet ist.

Setzen wir $D = 650\,\delta = 650 . 0{,}8 = 520$ mm bzw. rund 500 mm, so wird

$$\sigma_{max} = \frac{900}{144 \cdot \frac{\pi . 0{,}08^2}{4}} + 750\,000\,\frac{0{,}08}{50} = 2444 \text{ kg/qcm.}$$

Es ist nur eine Beanspruchung gleich dem $^1/_{7,8}$fachen der Bruchlast vorhanden, während $^1/_5$ der Bruchlast zulässig ist. Der Wert genügt demnach den gesetzlichen Ansprüchen, so daß die gewählten Lastseile und der Trommeldurchmesser beibehalten werden können.

Für das Gegengewichtsseil ergibt sich bei der Kontrollrechnung ein ähnlicher günstiger Wert.

Länge der Trommel. Die Anzahl der Wickelungen beträgt bei 15 m Hub und 500 mm Trommeldurchmesser

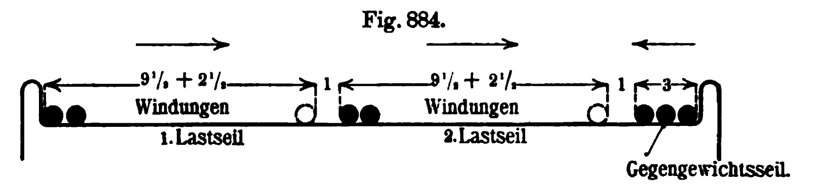
$$n = \frac{h}{D . \pi} = \frac{15}{0{,}5 . \pi} = 9{,}6 \text{ Windungen.}$$

Steigung der Rillen bei 14 mm Seil

$$s = 14 + 2 = 16 \text{ mm; ausgeführt mit } ^5/_8{}'' = 15{,}87 \text{ mm.}$$

Bleiben bei jedem Lastseil zur Schonung der Befestigung etwa $2^1/_2$ Lagen aufgewickelt und wird das Gegengewichtsseil mit etwa drei bleibenden

Fig. 884.



Wickelungen am rechten Trommelende befestigt, so erhalten wir, wenn ein leerer Rillengang für etwaiges Überlaufen zwischen den Seilwickelungen bleibt, folgende erforderliche Rillen:

Erstes Lastseil:		
Zur Schonung der Befestigung	2,5	Rillen
Nutzwindungen	~ 9,6	„
für Überlaufen	1	„
Zweites Lastseil:		
Zur Schonung der Befestigung	2,5	„
Nutzwindungen	9,6	„
für Überlaufen	1	„
Gegengewichtsseil für Schonung der Befestigung	2,8	„
	29	Rillen

Damit wird die Trommellänge

$$L = 29 . 15{,}87 = 460 \text{ mm.}$$

4. Übersetzung und Schneckengetriebe. Die Umdrehungszahl der Trommel in der Minute ergibt sich aus der Gleichung

$$v = \frac{D\pi n_1}{60}$$

zu

$$n_1 = \frac{60 \cdot v}{D\pi} = \frac{60 \cdot 0{,}5}{0{,}5 \cdot \pi} = 19{,}1.$$

Die erforderliche Gesamtübersetzung ist dann

$$i = \frac{n_{\text{Motor}}}{n_{1\,\text{Trommel}}} = \frac{670}{19{,}1} = 35{,}08 \sim 35.$$

Schneckenrad. Bei doppelgängiger Schnecke erhält das Schneckenrad

$$2 \cdot 35 = 70 \text{ Zähne.}$$

Das Schneckenrad erhält einen Phosphorbronzekranz und gefräste Evolventenverzahnung. Das Material der Schnecke ist Gußstahl. Die Gänge werden aus dem Vollen gedreht und gehärtet.

Die Teilung des Schneckenrades ist aus der Gleichung

$$t = 10 \sqrt[3]{\frac{450}{c \cdot z \cdot \psi} \cdot \frac{N}{n} \cdot \eta}$$

zu ermitteln.

In dieser Gleichung ist der Wirkungsgrad η eingeführt. Die Einführung desselben ergibt sich aus der Betrachtung, daß vom Schneckenrad nicht volle $N = 5{,}00$ PS, sondern weniger Arbeit zu übertragen ist, weil ja die hauptsächlichsten Verluste erst durch die Zahnreibung entstehen. Diese Verluste sind nach S. 519 mit 5 Proz. in der Trommelwelle, 10 Proz. in den Leitrollen und 10 Proz. in den Führungen, also zusammen mit 25 Proz. angegeben, so daß $\eta = 0{,}75$ wird.

Ferner ist:

Umdrehungszahl der Trommelwelle . . . $n_1 = 19{,}1$
Festigkeitskoeffizient[1]) für Phosphorbronze
bei $k_b = 500$ kg/qcm (häufige Vollast) . $c = 32$
Verhältnis der Zahnbreite für Teilung . . $\psi = 1{,}5$
Zähnezahl des Schneckenrades . . . . . $z = 70$
Größter Arbeitsverbrauch beim Anfahren . $N = 6{,}2$ PS

Mit diesen Werten wird

$$t = 10 \sqrt[3]{\frac{450}{32 \cdot 70 \cdot 1{,}5} \cdot \frac{6{,}2}{19{,}1} \cdot 0{,}75} = 3{,}2 \text{ cm}$$

ausgeführt mit

$$t = 10\,\pi \text{ cm} = 31{,}4 \text{ mm} \quad \text{bzw.} \quad 1^1/_4'' = 31{,}75 \text{ mm}.$$

---

[1]) Es ist $c = 0{,}06\,k_b$ bis $0{,}07\,k_b$, also bei $k_b = 500$ kg/qcm $c = 30 \div 35$.

Mit der berechneten Teilung $t = 3{,}175$ cm erhält man bei 70 Zähnen den Durchmesser des Schneckenrades zu

$$D = \frac{z \cdot t}{\pi} = \frac{70 \cdot 3{,}175}{\pi} = 70{,}8 \text{ cm}$$

und die Breite im Teilkreis

$$b = 1{,}5\,t = 1{,}5 \cdot 3{,}175 = 4{,}75 \text{ cm}.$$

Bei schnell laufenden Schnecken ist für die Teilung auch die Rücksicht auf Erwärmung maßgebend. Es ist dann zu kontrollieren nach der Gleichung

$$N = c_1\, i \cdot t^2,$$

worin c_1 ein Wert ist, welcher bei dauerndem Betriebe etwa 0,2 nicht überschreiten soll. Es ist

$$c_1 = \frac{N}{i \cdot t^2} = \frac{5}{2 \cdot 3{,}175^2} = 0{,}249,$$

so daß bei dem vorhandenen intermittierenden Betrieb ein Warmlaufen ausgeschlossen ist.

Schnecke. Für die doppelgängige Schnecke wird die Ganghöhe

$$= 2 \cdot t = 2 \cdot 3{,}175 = 6{,}35 \text{ cm}.$$

Wählen wir den Steigungswinkel $\alpha = 9^0$, so erhalten wir aus der Beziehung

$$tg\,\alpha = \frac{i \cdot t}{d\pi}$$

den Teilkreisdurchmesser der Schnecke zu

$$d = \frac{i \cdot t}{\pi \cdot tg\,\alpha} = \frac{2 \cdot 3{,}175}{\pi \cdot tg\,9^0} = 12{,}78 \text{ cm}.$$

Äußerer Schneckendurchmesser $d_a = 127{,}8 + 2 \cdot 0{,}3\,t = 146{,}8$ mm

Kerndurchmesser der Schnecke $d_i = 127{,}8 - 2 \cdot 0{,}4\,t = 102{,}4$ „

Die Gleitgeschwindigkeit im Teilkreis beträgt

$$v = \frac{d\pi n}{60} = \frac{0{,}1278 \cdot \pi \cdot 670}{60} = 4{,}48 \text{ m/sec}.$$

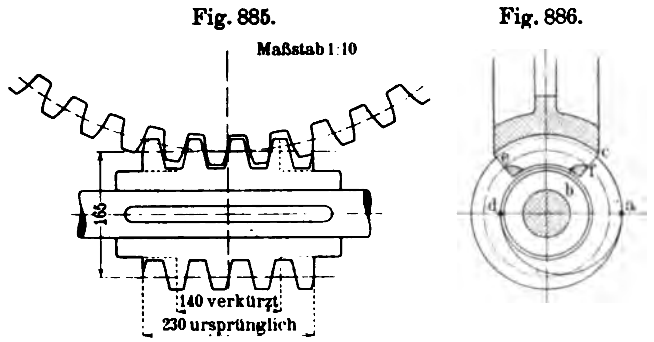
Länge der Schnecke[1]). Nach neueren Betriebserfahrungen sind zu lang gehaltene Schnecken häufig die Ursachen eines unruhigen, mit Stößen verbundenen Ganges, welcher unter Umständen mit Heißlaufen verbunden ist.

Bei dem in Fig. 885 abgebildeten Getriebe einer sehr leistungsfähigen Firma zeigte sich bei der Besichtigung, daß die schraffierten Flächen stark angegriffen, rauh und abgenützt waren, so daß der Zahnquerschnitt merklich vermindert war (Fig. 886). Im Schneckentrog lag eine ziemliche Menge fein gemahlener Bronzestaub.

[1]) Betriebserfahrungen an Schneckengetrieben. Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ingenieure 1912, S. 806.

Da die Schwankungen regelmäßig auftraten, so wurde die Ursache darin vermutet, daß die zu lange Schnecke den äußersten in Eingriff kommenden Zahn des Rades faßte und den im richtigen Eingriff befindlichen mittleren Zahn abhob. Da der äußerste Gang der Schnecke

Fig. 885. Fig. 886.



Schneckengetriebe mit zu lang gehaltener Schnecke.

in üblicher Weise abgerundet war, konnte das Abheben nur stattfinden, wenn der Punkt a in die Linie $b - c$ eingetreten war; das Abheben erfolgte demnach bei jeder Umdrehung der Schnecke einmal. Die Schnecke wurde dieser Überlegung entsprechend gekürzt und zwar so lange, bis der ungleiche Gang verschwunden war. Die ursprüngliche Länge von 140 mm war damit auf 100 mm verkürzt worden.

Durchmesser der Schnecke $= 165$ mm.
Teilung $t = 18\pi$.
Zähnezahl des Schneckenrades $z = 50$.
Durchmesser $= 900$ mm.

Fig. 887.

Ermittelung der Schneckenlänge.

Aus diesen Beobachtungen und Erfahrungen ergibt sich, daß die zwischen Schnecke und Schneckenrad vorhandenen Unterschiede in der Teilung, die ihren Grund in der Herstellung sowohl des Rades als auch der Schnecke, sowie im Einbau des Getriebes haben können, Störungen im Eingriff verursachen, die um so stärker auftreten, je länger die Schnecke ist. Es scheint daher zweckmäßig, die Länge des Eingriffes zu beschränken, um diesen

störungsfrei stattfinden zu lassen; selbstverständlich muß die Schneckenlänge so groß gewählt werden, daß der Eingriff ständig gewahrt bleibt; hierzu genügen jedoch zwei Zahnflanken völlig. Die Schneckenlänge kann zeichnerisch nach folgendem einfachen Verfahren (Fig. 887) bestimmt werden:

Die Schnecke wird im Teilkreis abgewickelt, das Schneckenrad ebenfalls. Nun wird durch einfaches Probieren (Verschieben des auf einem Pauspapier abgewickelten Schneckenradteiles) diejenige Schneckenlänge gesucht, bei welcher noch zwei Zahnflanken im vollen Schneckenprofil arbeiten. Die Schneckenenden *ad* werden also nicht als arbeitendes Profil gerechnet.

Schneckenwelle. Die Berechnung einer Schneckenwelle wurde bereits auf S. 291 durchgeführt, so daß auf diese Rechnung verwiesen werden kann.

Elektrisch betriebene Aufzugmaschine mit Druckknopfsteuerung für Gleichstrombetrieb

von Aug. Kühnscherf & Söhne in Dresden-A.

(Fig. 888 bis 891.)

Diese Maschine dient zum Antrieb eines Personenaufzuges von 300 kg Tragkraft und 17,73 m Förderhöhe bei fünf Haltestellen.

Elektrisch betriebene Aufzugwinde für 300 kg Tragkraft und 0,5 m Fahrgeschwindigkeit pro Sekunde

der Maschinenfabrik Piechatzek in Berlin.

(Fig. 892 bis 894).

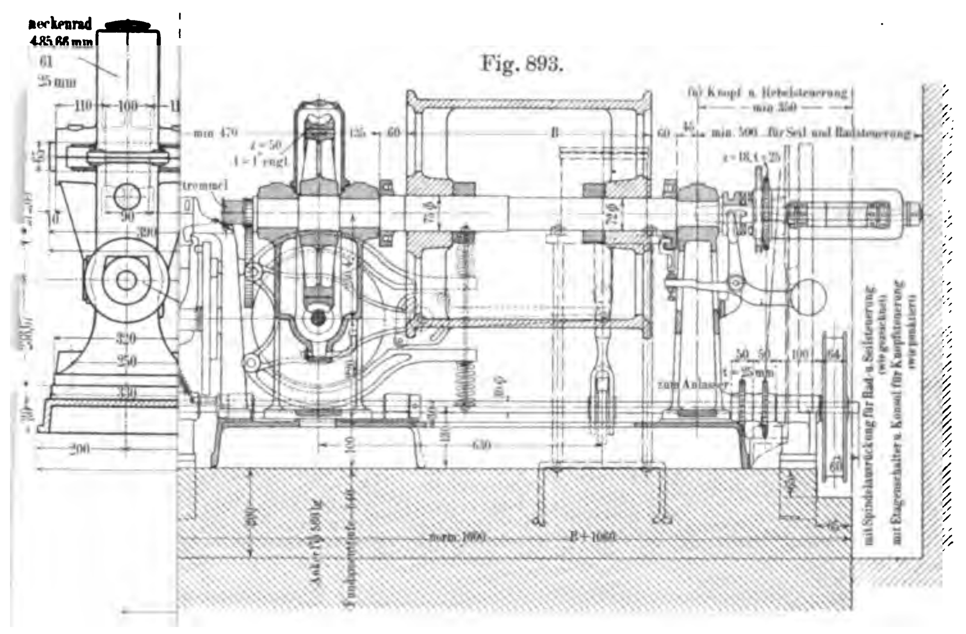
Aufzugmaschine für Gleichstrom mit elektrischer Universaldruckknopfsteuerung

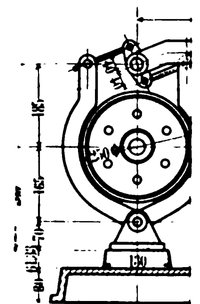
von A. Stigler in Mailand.

Die Fig. 895 stellt den als Anlasser ausgebildeten Oberteil einer Aufzugmaschine dar, die für Gleichstrom gebaut und mit Universaldruckknopfsteuerung ausgerüstet ist. Das Schaltungsschema ist in den Fig. 896 und 897 dargestellt.

Die Wirkungsweise ist in kurzen Worten die folgende: Wird ein Knopf in der Kabine gedrückt, so erhält je nach dem augenblicklichen Stande der Kabine einer der Steuermagnete *f* Strom, so daß der mittlere Schalthebel nach rechts oder nach links gestoßen wird. Dabei wird beim ersten Teile des Hubes der Umschalter *e* für den Motorstrom der gewünschten Fahrtrichtung entsprechend gestellt und dann wird mit den oberen Kohlen *d* der Motorstromkreis geschlossen. Gleichzeitig ist durch den Schalthebel einer der Kontakte *g* geöffnet worden,

Fig. 889.


Fig. 893.



Normale Trommeln:

500 mm Durchmesser, 540 mm breit
425 „ „ 640 „ „

Elektrisch betriebene Aufzugwinde
für 300 kg Tragkraft
und 0,5 m Fahrgeschwindigkeit pro Sekunde

Elek

mit Drucl

von A.

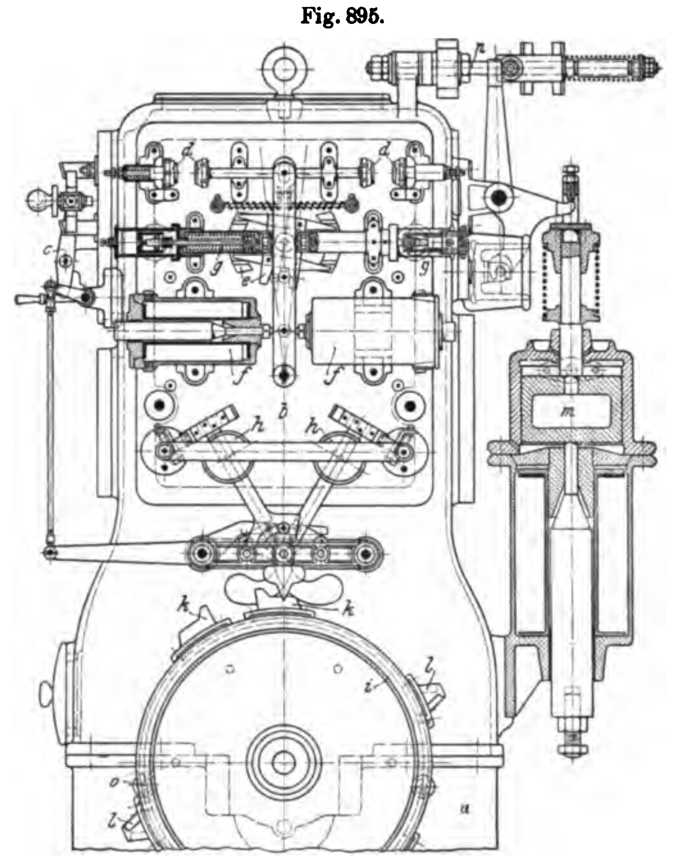
der Maschinenfabrik Piechatzek in Berlin.

(Fig. 892 bis 894.)

Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig.

der in den Stromkreis des anderen Steuermagneten eingeschaltet ist, so daß also immer nur ein Steuermagnet eingeschaltet werden kann. Durch Schließen der Kontakte *d* hat nun der Motor und mit ihm der Bremsmagnet *m* Strom erhalten. Der Bremsmagnet ist mit Compound-

Fig. 895.



Oberteil der Aufzugmaschine für Gleichstrom mit elektrischer Universaldruckknopfsteuerung von A. Stigler in Mailand.

a Schneckenkasten,
b Oberteil der Maschine (Anlasser),
c Hauptausschalter.
d Motorstromschließer,
e Umschalter für den Motoranker,
f Steuermagnete,
g gegenseitige Unterbrechung mit Luftpuffer für die Steuermagnete,
h Um- bzw. Ausschalter der Universalsteuerung,
i Stockwerktrommel,
k verstellbare Nasen für die beiden Endhaltestellen,
l verstellbare Nasen für die Zwischenhaltestellen,
m Bremsmagnet mit Luftpuffer,
n Anlasserkontaktbrücke,
o Bremsstifte für die Stockwerktrommel.

spule versehen. Der Anlaufstrom des Motors, der die mit starkem Draht gewickelte Hauptstromspule des Bremsmagneten durchfließt, gibt dem Bremsmagneten eine starke Anzugskraft. Der Magnet geht sofort hoch (wobei der Schlag durch den reichlich dimensionierten senkrecht

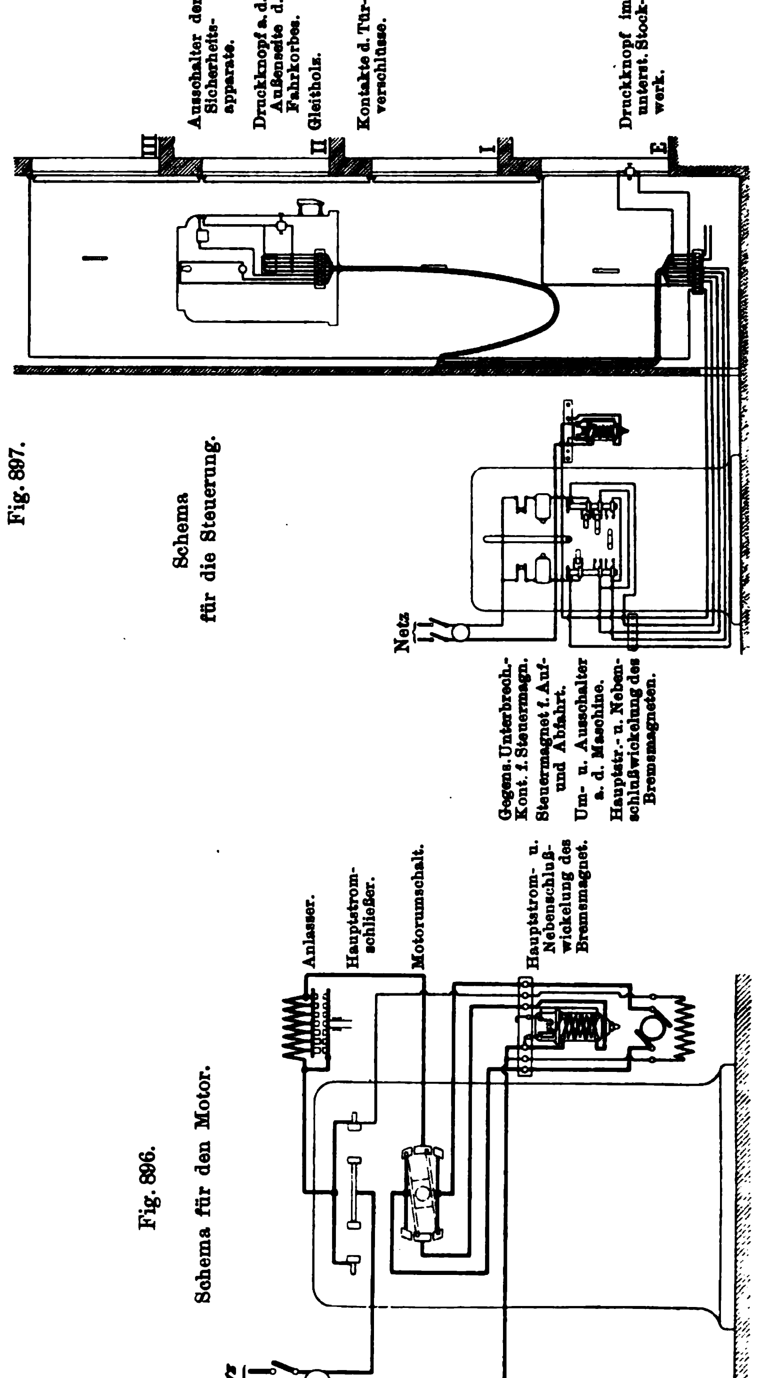


Fig. 896. Schema für den Motor.

Fig. 897. Schema für die Steuerung.

Schaltungsschema für die Personenaufzugwinde (Fig. 895) von A. Stigler in Mailand.

über dem Magnetkern angeordneten Luftkolben verhindert wird), lüftet das Bremsband und gibt oben die Anlasserbrücke *n* frei. Diese schließt nun unter Einwirkung eines weiteren Luftpuffers langsam die Anlaßwiderstände, die in das Oberteil der Maschine eingebaut sind, kurz, so daß der Motor langsam auf Touren kommt. Die Anlaßzeit kann durch Regulierventil am Luftmoderator eingestellt werden.

Wenn nun der Motor auf Touren ist, und z. B. eine unbelastete Fahrt ausführt (leere Kabine auf oder volle Kabine ab), so ist naturgemäß sein Stromverbrauch fast Null oder sogar negativ. Der Bremsmagnet würde also abfallen und bremsen. Um dies zu verhindern, hat der Bremsmagnet auch eine Nebenschlußwickelung, die selbsttätig eingeschaltet wird, wenn der Magnetkern in seiner höchsten Stellung ist. Die Wickelung erzeugt so viel Kraft, um den Magnetkern in seiner höchsten Stellung festzuhalten.

Kommt dann der Aufzug in der befohlenen Haltestelle an, so wird der Steuerstrom automatisch unterbrochen, der Steuermagnet *f* wird also stromlos, der erwähnte Schachthebel schnellt in seine Mittellage zurück und unterbricht dabei mit den Kohlen *d* den Motorstromkreis, wodurch auch der Bremsmagnet stromlos wird. Der Bremsmagnetkern fällt, zieht dadurch das Bremsband an und öffnet außerdem mit seinem oberen Gestänge schnell die Anlasserbrücke *n*, so daß diese zu neuem Anlassen bereit ist. Der Aufzug kommt zum Stehen. Unterdes schließt sich auch der geöffnete Kontakt *g* wieder langsam unter Einwirkung eines kleinen Luftkölbchens, so daß erst eine gewisse Zeit vergehen muß, ehe wieder gesteuert werden kann.

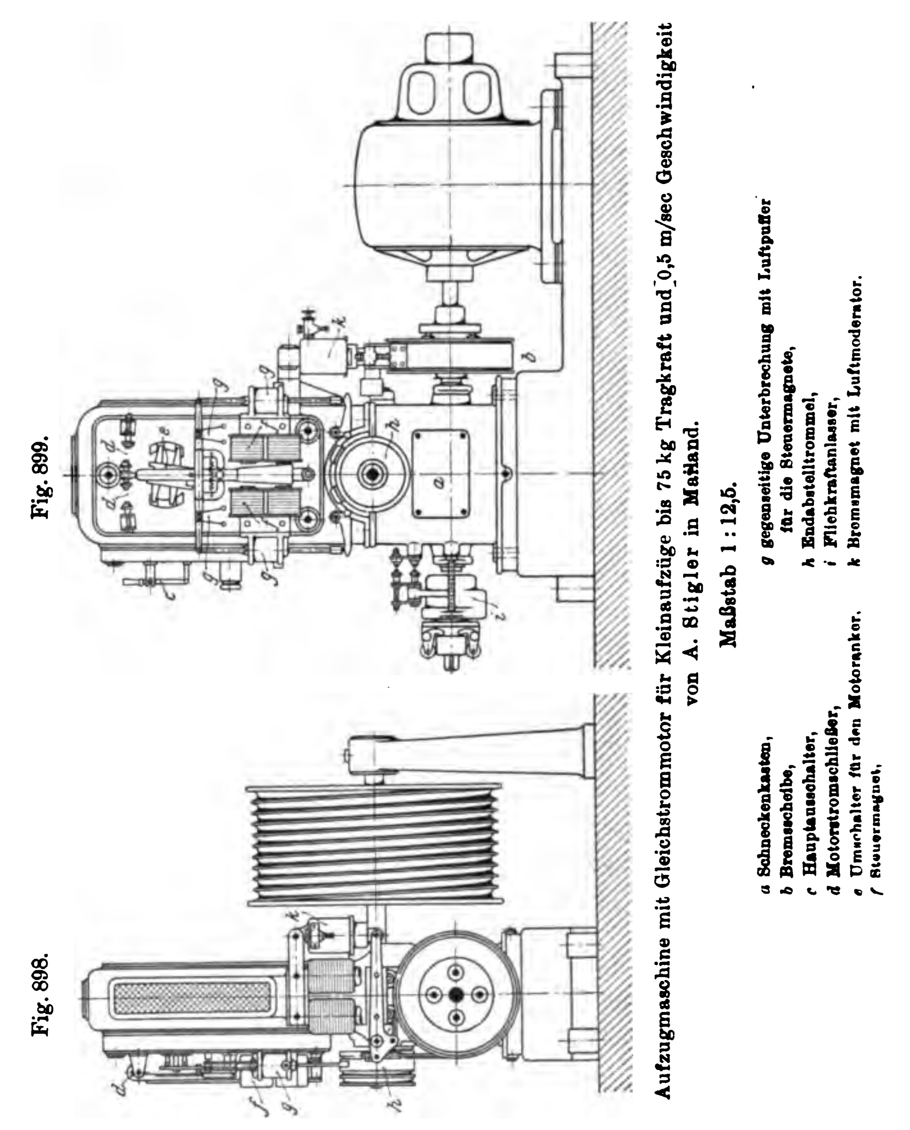
Die Stockwerktrommel wird durch ein Innengetriebe so von der Schneckenrad- bzw. Trommelwelle bewegt, daß sie nicht ganz eine Umdrehung macht, wenn der Fahrstuhl einmal seine ganze Fahrhöhe durchläuft.

Oberhalb der Trommel sind Aus- bzw. Umschalter auf einer Achse aufgereiht, die durch Nasen angetrieben werden, welche auf der Stockwerktrommel leicht verstellbar aufgeschraubt sind. Je nach Stellung des Fahrkorbes öffnen nun diese Nasen den entsprechenden Ausschalter oder verbinden die von dem betreffenden Druckknopf kommende Steuerleitung mit dem Steuermagnet für Auffahrt oder mit dem Steuermagnet für Abfahrt. Diese Universalsteuerung, durch Patente in allen wichtigeren Staaten geschützt, zeichnet sich vor allem durch große Einfachheit und Übersichtlichkeit aus, so daß es selbst Leuten ohne jedes technische Verständnis möglich ist, die Schalter auf genaues Anhalten nachzuregulieren.

Aufzugmaschine Type Ae mit Gleichstrommotor für elektrische Fernsteuerung durch Druckknopf oder Schalthebel

von A. Stigler in Mailand.

Die Maschine ist in Fig. 898 und 899 in ihren Hauptteilen dargestellt. Der Motor, mit der Maschine auf gemeinsamer gußeiserner



Aufzugmaschine mit Gleichstrommotor für Kleinaufzüge bis 75 kg Tragkraft und 0,5 m/sec Geschwindigkeit von A. Stigler in Mailand.

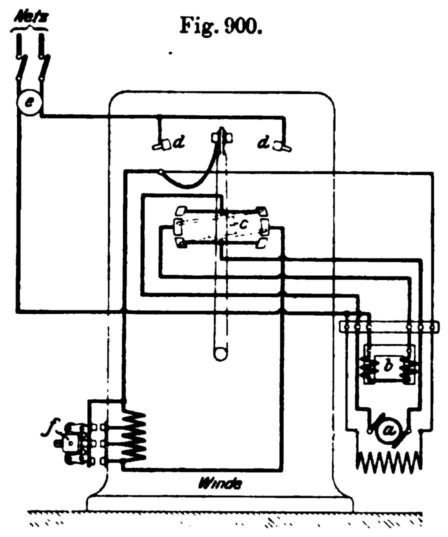
Maßstab 1 : 12,5.

a Schneckenkasten, *b* Bremsscheibe, *c* Hauptausschalter, *d* Motorstromschließer, *e* Umschalter für den Motoranker, *f* Steuermagnet, *g* gegenseitige Unterbrechung mit Luftpuffer für die Steuermagnete, *h* Endabstelltrommel, *i* Fliehkraftanlasser, *k* Bremsmagnet mit Luftmoderator.

Grundplatte befestigt, ist durch elastische Lederkuppelung direkt mit der Schneckenwelle verbunden. Durch diese elastische Kuppelung werden Ungenauigkeiten in der Aufstellung des Motors ausgeglichen. Die eine

Hälfte der Kuppelung ist als Bremsscheibe ausgebildet. Das Bremsband ist ein mit Leder gefüttertes Stahlband, die Dimensionen seiner Antriebshebel sind so gewählt, daß bei jeder Drehrichtung gleich starkes Bremsen erfolgt. Die Schneckenwelle läuft in langen Bronzebüchsen, die Schnecke ist auf die Welle aufgesetzt und kann nach Herausziehen der Welle seitlich herausgenommen werden. Der Horizontalschub der Schneckenwelle wird, auch bei den kleinsten Winden, durch Kugeldrucklager aufgenommen.

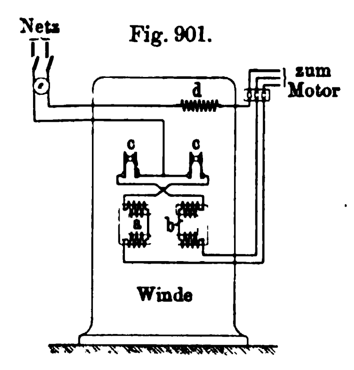
Fig. 900.



Schema für den Motorstromkreis.

a Motor,
b Bremsmagnet,
c Umschalter,
d Hauptstromkontakt,
e Sicherung,
f Anlasser.

Fig. 901.



Schema für den Steuerstromkreis.

a Steuermagnet für Abwärtsfahrt,
b Steuermagnet für Aufwärtsfahrt,
c Kontakt für die gegenseitige Unterbrechung der Steuermagnete,
d Vorschaltwiderstand,
e Sicherung.

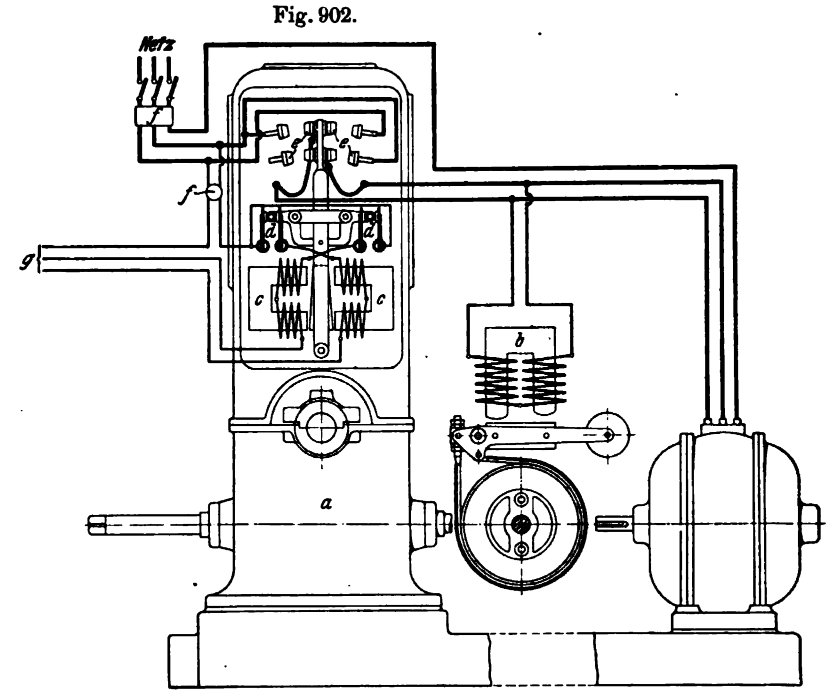
Schaltung kleiner Aufzugmaschinen nach Fig. 898 und 899 mit Gleichstrommotor und elektrischer Fernsteuerung mittels Druckknopfes oder Schalthebels.

Das in die Schnecke eingreifende Schneckenrad, in ein öldichtes, gußeisernes Gehäuse eingeschlossen, hat einen Phosphorbronzekranz mit auf Spezialmaschinen gefrästen Zähnen. Auf der verlängerten Schneckenradwelle wird die Seiltrommel aufgekeilt, die sauber geschnittene Seilrillen erhält. Hinten ist die Welle in einen Bock gelagert, der, ebenso wie alle anderen Lagerstellen der Winde, automatische Schmierung besitzt. Auf der verlängerten Schneckenwelle ist der Anlaßregulator aufgesetzt, der die Anlaßwiderstände des Motors langsam kurzschließt, wenn der Motor die entsprechende Tourenzahl erreicht hat.

Das Obergestell der Winde ist gleichzeitig als Anlasser ausgebildet. An der Vorderseite sind auf einer Marmorplatte die Steuerapparate angebracht, eine seitliche Marmorplatte trägt Hauptausschalter und

Sicherungen, während im Inneren die Anlaßwiderstände untergebracht sind. Seitlich trägt das Obergestell auch noch den Bremsmagneten mit Luftmoderator, der auf das erwähnte Bremsband wirkt. Das Schaltungsschema dieser Maschine bei Verwendung eines Drehstrom-

Fig. 902.



Schaltung der Aufzugmaschine mit Drehstrommotor und elektrischer Fernsteuerung mittels Druckknopfes oder Schalthebels von A. Stigler in Mailand.

a Winde,
b Bremsmagnet,
c Steuermagnete,
d Unterbrecherkontakte,
e Kontakte für den Motorstrom,
f Sicherungen,
g Steuerleitungen nach dem Aufzugschacht.

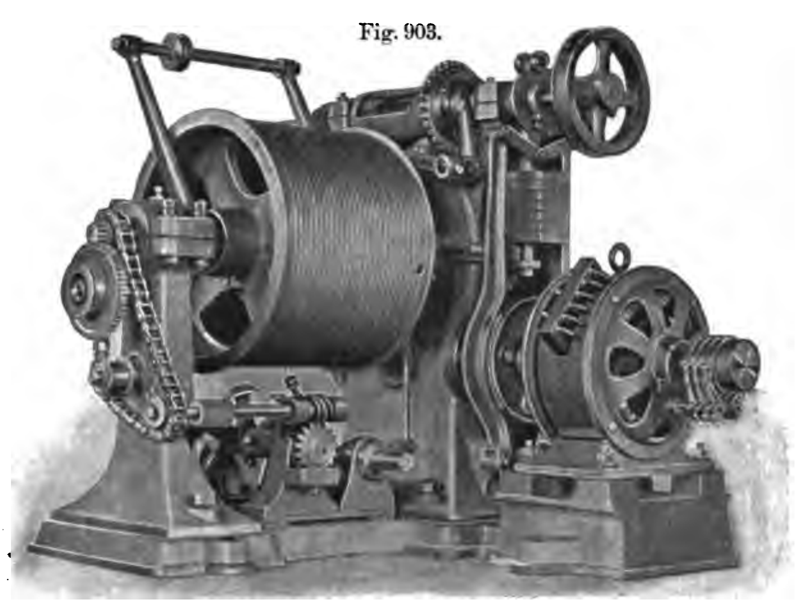
motors stellt Fig. 902 dar. Bei Verwendung von einem Gleichstrommotor gilt Schema nach den Fig. 900 und 901. Bei letzterem ist der Deutlichkeit halber der Steuerstromkreis getrennt vom Motorstromkreis gezeichnet.

Elektrische Aufzugmaschine für Seilsteuerung mit Etageneinstellapparat

von Burckhardt & Ziesler in Chemnitz.

Die ausführliche Beschreibung des Etageneinstellapparates befindet sich auf S. 170. Die Winde besitzt selbsthemmende Stahlschnecke mit Kugellagerung unter Vermeidung von Stopfbüchsen, welche auf den

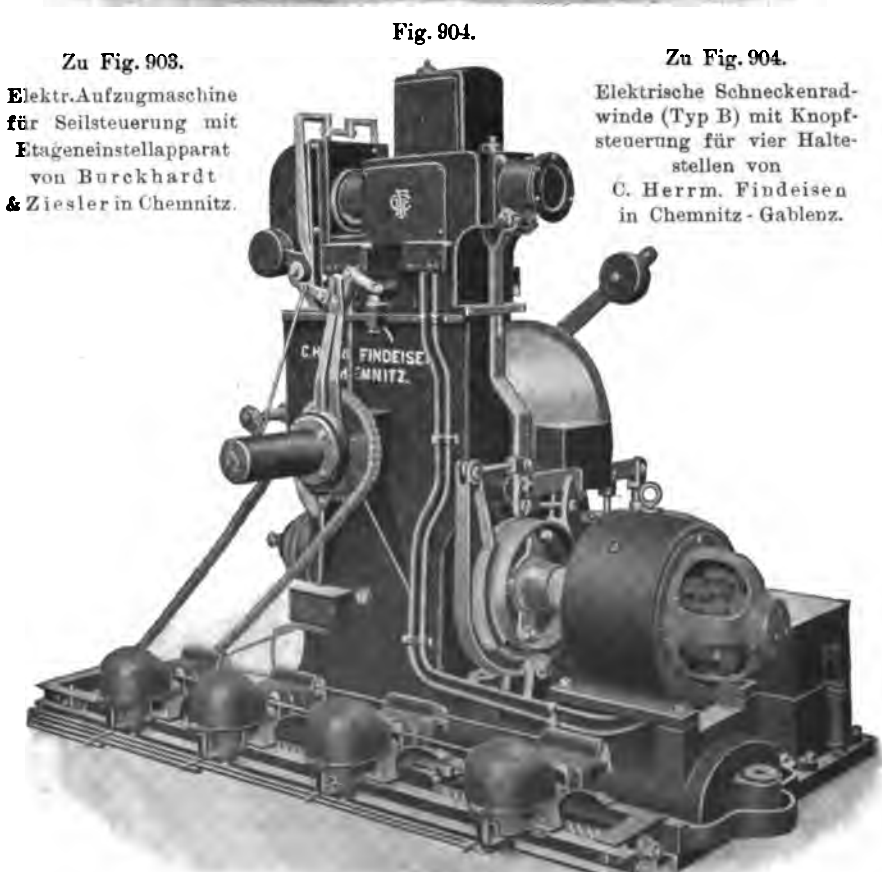
Fig. 903.



Zu Fig. 903.

Elektr. Aufzugmaschine für Seilsteuerung mit Etageneinstellapparat von Burckhardt & Ziesler in Chemnitz.

Fig. 904.



Zu Fig. 904.

Elektrische Schneckenradwinde (Typ B) mit Knopfsteuerung für vier Haltestellen von C. Herrm. Findeisen in Chemnitz-Gablenz.

Kraftverbrauch ungünstig einwirken, Trommelwellenlager mit Ringschmierung, elastische Kuppelung als Doppelbackenbremse ausgebildet, Spindel-Notausrückung, Schlaffseilausrückung und Trommel für die Zeigervorrichtung.

Elektrisch betriebene Schneckenradwinde mit Knopfsteuerung

(D. R.-P., Fig. 904)

von C. Herrm. Findeisen in Chemnitz-Gablenz.

Bei dieser gesetzlich geschützten Konstruktion bilden Fundamentplatte, Schneckengehäuse und Trommelwellenlager ein einziges Gußstück, das der Winde eine besondere Stabilität verleiht, jedes Vibrieren ausschließt und einen sehr ruhigen Gang zur Folge hat.

Das Schneckengehäuse ist nicht mehr geteilt und das dort zuweilen auftretende Lecken daher ausgeschlossen. Zum Abfangen des an den übrigen Stellen ablaufenden Schmieröles, welches nachteilig auf das gemauerte Fundament einwirkt, ist am ganzen Umfange des Maschinengestelles eine Ölrinne angegossen.

Der Umkehranlaßwiderstand ist auf dem Schneckengehäuse aufgebaut. Die übrigen Teile der Aufzugmaschine und deren Konstruktion, wie Bremse, Notausrückung, Schleifseilvorrichtung usw., entsprechen den üblichen Ausführungen der Spezialfirmen.

Elektrisch betriebene Stirnradwinde

von C. Herrm. Findeisen in Chemnitz-Gablenz.

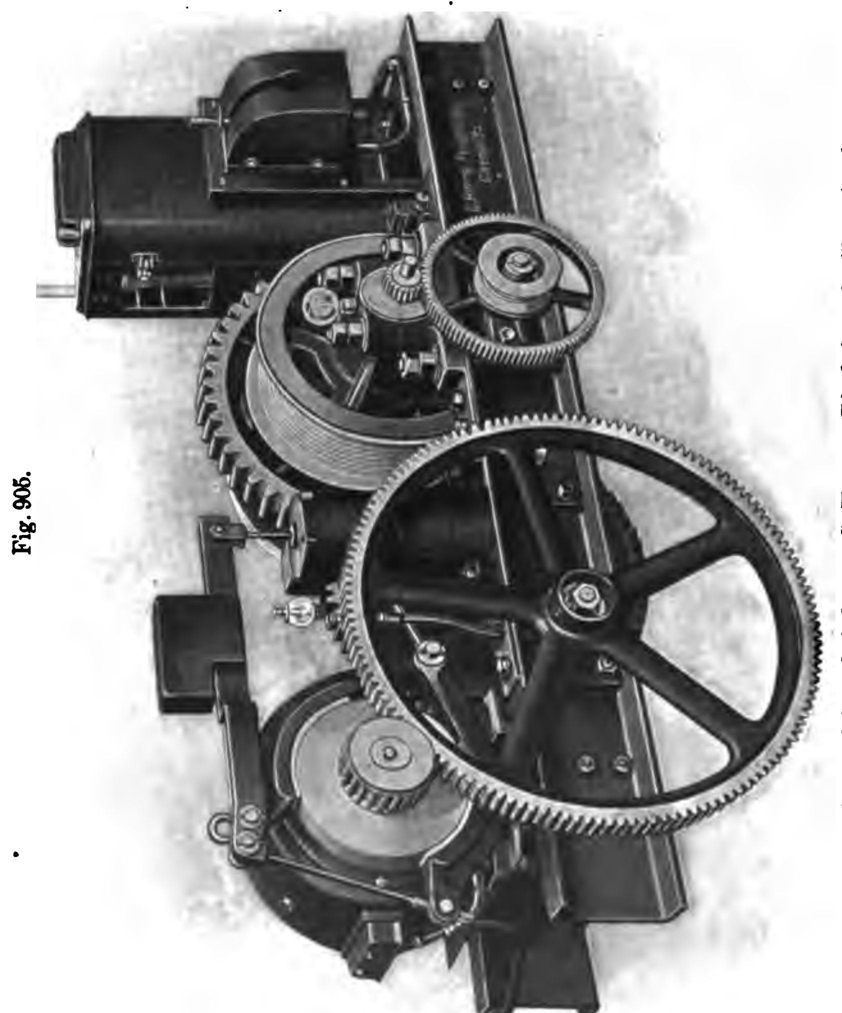
(Fig. 905.)

Bei dieser Konstruktion wirkt der Motor mittels eines Triebes auf die Stirnräderwinde, deren schnellaufende Räder gefräst sind. Soweit dies möglich ist, laufen die Räder lose auf ihren Achsen, wodurch neben geringeren Wellendurchmessern (infolge der nur einseitigen Belastungsrichtung) leichter Gang des Windewerkes auch bei einem etwaigen Verziehen des Maschinengestelles unter dem Einflusse der Last erreicht wird.

Die doppeltwirkende Backenbremse zum genauen Anhalten der Last in den Stockwerken ist gegen unbeabsichtigtes Verstellen gesichert und nachstellbar, um später auftretende Abnutzung der Bremsflächen auszugleichen.

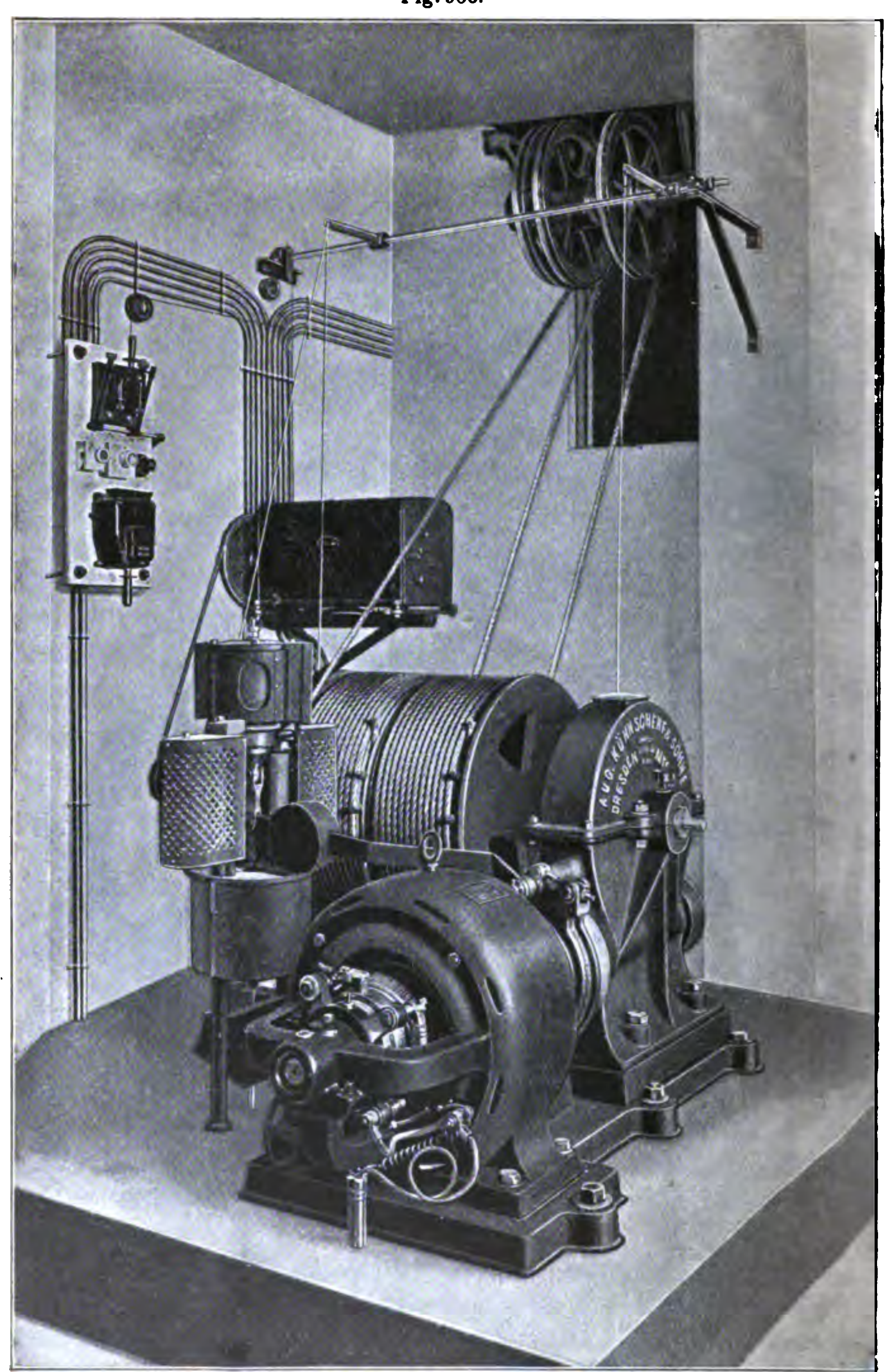
Diese Backenbremse wird durch einen Elektromagneten gelüftet, der bei plötzlichem Wegbleiben des Stromes die Bremse einfallen lassen muß und damit die Winde gegen jeden unbeabsichtigten Rücklauf schützt. Eine Ausrückvorrichtung bringt die Winde in den Endstellen beim Überlaufen der Last zum Stillstand.

Fig. 905.



Elektrisch betriebene Stirnradwinde von C. Herrm. Findeisen in Chemnitz-Gablenz.

Fig. 906.



Antriebsstation eines Personenaufzuges mit Druckknopfsteuerung für 6 Haltestellen in einem Warenhaus, von Aug. Kühnscherf & Söhne in Dresden-A.

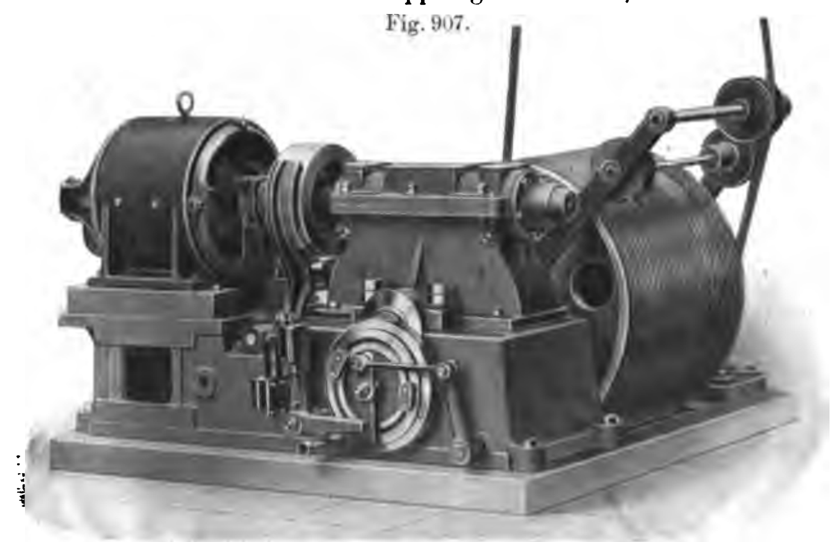
Elektrisch betriebene Aufzugmaschine

der Maschinenfabrik J. G. Schelter & Giesecke in Leipzig-Plagwitz.

Bemerkenswert ist bei dieser sehr gut durchgebildeten Konstruktion der Notschalter, welcher an Hand der genauen Zeichnung auf S. 445 näher beschrieben ist. Auf diesen Notschalter wirkt auch, wie aus der Fig. 907 ersichtlich ist, die Schlaffseilausrückung.

Die Winde ist ferner im Gegensatz zu anderen Konstruktionen mit dem Motor durch starre Kupplung verbunden, um den Monteur

Fig. 907.



Aufzugmaschine mit Elektromotor gekuppelt, für Lasten bis 300 kg von J. G. Schelter & Giesecke in Leipzig-Plagwitz.

zu genauer Arbeit bei der Montage zu zwingen. Der erforderliche elastische Anlauf wird dann immer noch durch die Tragseile gewährleistet. Nach Ansicht der Firma werden bei elastischen Kupplungen häufig die Wellenmitten von Motor- und Schneckenwelle nicht genau in eine Linie gebracht, so daß sich besonders Lederkupplungen leicht in ihren Angriffsöffnungen ausweiten und dann erst recht zu Stößen beim Anlauf Veranlassung geben.

Aufzugwinden

der Otis-Elevator-Gesellschaft in Berlin.

Die Konstruktion amerikanischer Aufzugwinden ist im Prinzip dieselbe wie die der bereits beschriebenen Winden. Ein Unterschied zwischen deutschen und amerikanischen Konstruktionen läßt sich um so weniger machen, als die Gebräuche des einen Landes dem anderen sehr gut bekannt sind.

Fig. 908 zeigt eine Aufzugwinde für Drehstrom und Druckknopfsteuerung. Der Zusammenbau der einzelnen Organe ist ohne weiteres verständlich. Die auf der Trommelwelle angebrachte Wandermutter arbeitet in Verbindung mit der dieselbe umschließenden gußeisernen

Fig. 908.

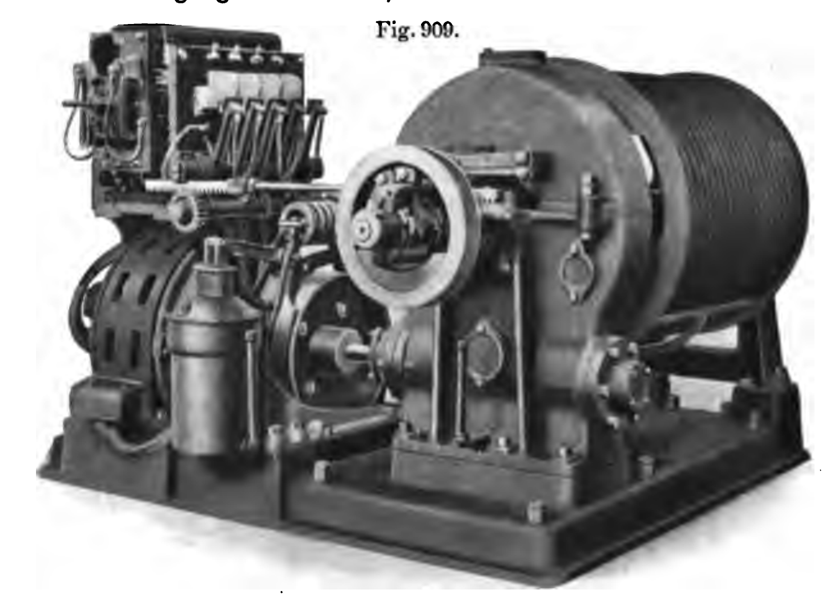


Aufzugmaschine für Drehstrom und Druckknopfsteuerung der Otis-Elevator-Gesellschaft in Berlin.

Hülse an der jeweiligen Hubgrenze durch Vermittelung eines Zahnräderpaares auf den automatisch wirkenden Endausschalter. Derselbe ist in Fig. 910 in größerem Maßstabe dargestellt und dient dazu, mittels der durch drei oder vier verschieden gestellte Exenterscheiben

betätigten Kontaktfinger die Aufzugmaschine allmählich, und zwar wie schon bemerkt, automatisch an den Hubenden zum Stillstand zu bringen. Zu diesem Vorgang sei erwähnt, daß zunächst der durch den Steuer-

Fig. 909.



Aufzugmaschine für Gleichstrom und Seilsteuerung der Otis-Elevator-Gesellschaft in Berlin.

Fig. 910.



Endausschalter zu Fig. 908.

stromkreis erregte zweite Geschwindigkeitsmagnet unterbrochen wird, sodann der Einschalter und Fahrtrichtungsschalter und bei etwaigem Überfahren der letzten Haltestelle der Hauptstromkreis der Anlage,

d. h. durch die letzte Tätigkeit wird die gesamte Aufzuganlage stromlos. Das in Fig. 908 sichtbare, an der gußeisernen Hülse angreifende Gegengewicht dient dazu, den vorstehend beschriebenen Apparat wieder in die Mittelstellung zurückzubringen.

Vorstehende Fig. 909 stellt eine durch Handseil oder Handrad mechanisch gesteuerte Gleichstrom-Aufzugmaschine dar. Die Fahrtrichtung und das Einschalten derselben wird durch entsprechendes Drehen der Steuerungsscheibe, die an den Endstellungen durch die auf der Trommelwelle angebrachte Wandermutter zwangsläufig betätigt wird, bewirkt.

Von der Steuerrungsscheibe wird die betreffende Betätigung vermittelst Zahnrad oder Zahnstange auf den in der Figur ersichtlichen Anlasser übertragen. Das Ausschalten des Anlaßwiderstandes wird bei dieser Anordnung vermittelst automatisch wirkenden Luftpuffers in üblicher Weise bewirkt.

Sicherheitsvorkehrungen und sonstige Konstruktionen für elektrische Aufzüge.

Durch die Polizeiverordnung sind eine Reihe von Sicherheitsvorkehrungen vorgeschrieben, durch welche Unglücksfälle vermieden werden sollen. Durch diese Vorkehrungen soll folgendes erreicht werden:

1. Das Ingangsetzen des Aufzuges soll unmöglich sein, so lange nicht sämtliche Schachttüren fest verschlossen sind.
2. Während der Fahrt müssen sämtliche Schachttüren verriegelt sein und darf sich jeweils nur diejenige Tür öffnen lassen, vor welcher der Fahrkorb zur Ruhe gebracht worden ist. Nach § 14 der Verordnung sind für jede Tür zwei voneinander unabhängige Verriegelungen vorgeschrieben, welche durch die Steuerung nicht nur selbsttätig, sondern sogar zwangweise hergestellt werden müssen, bevor der Aufzug sich in Bewegung setzen kann, so daß hierdurch das Öffnen einer Schachttür bei eingeschaltetem Aufzug unmöglich ist.
3. Das Überfahren der Endstationen soll durch zwei unabhängig voneinander wirkende selbsttätige Abstellvorrichtungen verhindert werden. Nach § 16 der Verordnung sollen an jedem Aufzuge zwei voneinander unabhängige Einrichtungen vorhanden sein, welche den selbsttätigen Stillstand des Fahrkorbes in den Endstellungen herbeiführen.

Es werden dazu folgende zum Teil schon behandelte Mittel benutzt:

Tabelle 40.

	Erste Vorrichtung	Zweite Vorrichtung
Seilsteuerung	Anschläge am Steuerseil oder Gestänge	Spindelausrückung an der Maschine
Handradsteuerung . . .	Spindelausrückung	Moment- od. Notschalter
Kabinensteuerung . . .	Gleitbahn an der Kabine	" "
Druckknopfsteuerung . .	Ausschalter an den Endstellen od. an d. Maschine	" "

Zweck der Momentschalter: Unterbrechung der Stromzuleitung zur Maschine bei Überschreiten der Endstellungen.

Bei mechanisch gesteuerten Aufzügen

lassen sich die unter 1. und 2. gestellten Bedingungen durch die früher beschriebenen mechanischen Steuer- und Türsperren erfüllen. Diese mechanischen Verriegelungen erfordern aber schwerfällige Gestänge, welche die Bewegung des Steuerzuges erschweren und sich besonders nachträglich schwer anbringen lassen.

Es empfiehlt sich deshalb auch bei mechanisch gesteuerten Aufzügen bisweilen die Anbringung der sogenannten elektrischen Sicherheitsschaltung, welche darin besteht, daß an jeder Tür ein Türkontakt angebracht wird, welcher mit der Magnetwickelung eines elektrischen Fernschalters (Schütz) und einem am Anlasser angebauten, nur in der Ausschaltstellung desselben geschlossenen Abhängigkeiskontakt in Reihe geschaltet ist.

Das Einschalten des Fernschalters kann daher nur erfolgen, nachdem sämtliche Türen geschlossen und der Anlasser von der Ruhe- in die Betriebsstellung gebracht worden ist.

Die unter 3 genannte Endausschaltung wird zunächst dadurch bewirkt, daß entweder von der Kabine aus durch Mitnehmer am Steuerseil oder durch besondere am Windewerk angebrachte Endabstellvorrichtungen der Wendeanlasser zwangläufig in die Ausschaltestellung gebracht wird.

Als zweite Notausschaltung dienen dagegen die sogenannten Endausschalter, welche den Ankerstrom unmittelbar unterbrechen.

Bei elektrisch gesteuerten Aufzügen,

also bei Druckknopf- und Kabinensteuerung, müssen die genannten Sicherungen größtenteils auf elektrischem Wege hergestellt werden.

Es ist aber ein Vorzug dieser elektrischen Steuerungen, daß sich alle vorgeschriebenen Sicherungen bei denselben in einfachster Weise einfügen und sich in mehrfacher Hinsicht noch erweitern lassen.

Ein Teil der Sicherungen ist in den beschriebenen Schaltungen bereits enthalten.

Die in dem Steuerstromkreise liegenden Türkontakte verhindern das Ingangsetzen des Aufzuges, wenn nicht alle Türen fest geschlossen sind. Der Türschloßkontakt kann außerdem mit einem Rückkontakt versehen werden, durch welchen die Kabinenbeleuchtung beim Öffnen der Schachttür eingeschaltet wird; durch einen parallel zu diesem Rückkontakt liegenden Fußbodenkontakt wird die Kabinenbeleuchtung aufrecht erhalten, sobald die Schachttür wieder geschlossen worden ist.

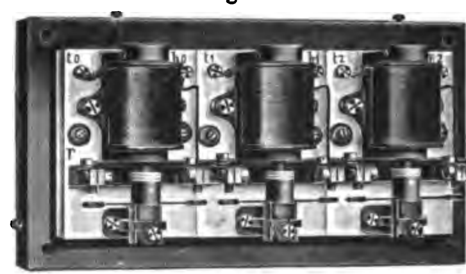
Ein zweiter Fußbodenkontakt wird beim Betreten der Kabine geöffnet und dadurch die Rufknöpfe an den Schachtzugängen abgeschaltet. Der Aufzug kann dann bei besetzter Kabine von außen nicht gesteuert werden.

Das Überfahren der Endstockwerke ist bei Druckknopfsteuerung an und für sich verhindert; bei Kabinensteuerung wird es durch zwangläufige Zurückstellung des Kabinenschalters in den Endstockwerken unmöglich gemacht. Beim Versagen dieser normal wirkenden Einrichtungen würde dagegen ein an der Winde angebauter Notausschalter in Wirksamkeit treten.

Stockwerkrelais.

Die Stockwerkrelais haben die Aufgabe, das durch kurzes Niederdrücken eines der in der Kabine oder an den Schachtzugängen angebrachten Druckknöpfe behufs Ingangsetzen des Aufzuges abgegebene Kommando zu übernehmen und bis zum Stillsetzen des Aufzuges festzuhalten.

Fig. 911.



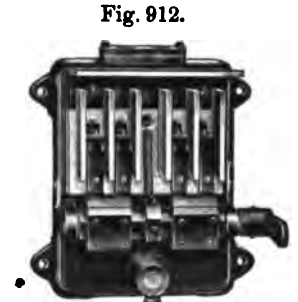
Stockwerkrelais der Siemens-Schuckertwerke.

Die Stockwerkrelais werden bei der Steuerung mit Stockwerkschaltern zu Tafeln vereinigt und als Apparat für sich geliefert. Vergleiche den Abschnitt über „Steuerungen elektrischer Aufzüge“ auf S. 422.

Notausschalter oder Momentschalter.

Dieselben bewirken die Unterbrechung des Motor-, des Bremsmagnet- und des Steuerstromkreises, wenn die Kabine infolge einer Störung in den elektrischen Apparaten oder in der Leitungsanlage die höchste oder tiefste Haltestelle überfährt, oder wenn infolge Seilverlängerung oder Seilbruch die Schlaffseilvorrichtung in Tätigkeit tritt. Die Notausschalter müssen daher in geeigneter Weise mit einer an der Winde sitzenden oder von dieser aus angetriebenen Auslösevorrichtung verbunden werden.

Fig. 912.



Notausschalter der Siemens-Schuckert-werke.

Dieselben werden meistens betätigt durch eine vom laufenden Windwerk zwangläufig bewegte Wandermutter, die bei Überfahren der Endstellen eine Muffe zur Drehung zwingt und durch eine Ketten- oder Hebelübersetzung den Notschalter auslöst.

Letzterer wird gewöhnlich als Momentschalter ausgebildet. Seine Ausführung ist durch die mannigfaltigen Netzsysteme bedingt (Zwei- und Dreileiternetze, Drehstrom mit und ohne Gleichstrombetätigung für die Steuerung, Zweiphasen- und Einphasenwechselstromnetze).

Dabei wird der Stromkreis für den Bremsmagneten stets direkt unterbrochen, so daß die mechanische Bremse sofort einfallen kann.

Notschalter
der Maschinenfabrik Carl Flohr in Berlin.

Auf einem Bolzen ist ein Kontakthebel drehbar angeordnet, welcher durch eine Feder in die stromlose Lage nach rechts gedrückt wird. In stromleitender Lage muß die Feder gespannt und der Hebel nach links gedrückt werden, so daß er mit seinem unteren Ende den linken Anschlußkontakt berührt. In dieser Lage wird der Hebel durch ein auf einer Welle isoliert angebrachtes Sperrstück mittels einer an der Hebelnabe angebrachten Nase gehalten.

Der Momentschalter ist mit einer Klemmschraube der Zapfenplatte und der linken unteren Kontaktschraube in die zum Motor führende Leitung eingeschaltet.

Der Strom kann somit durch die Zapfenplatte, den Kontakthebel und durch das Kontaktstück in den Motor gelangen.

Wird nun die Welle mittels der rechts auf ihr befestigten Kurbel oder mittels des links angebrachten Hebels etwas verdreht, so gibt

das Sperrstück der Welle die Nase des Kontakthebels frei und die auf dem Drehzapfen angeordnete Feder drückt den Hebel in die Ausschaltstellung nach rechts. Die Leitung ist somit unterbrochen.

Die Betätigung des Momentschalters, welcher an der Aufzugmaschine angebracht wird, erfolgt durch Spindelausrückung. Die

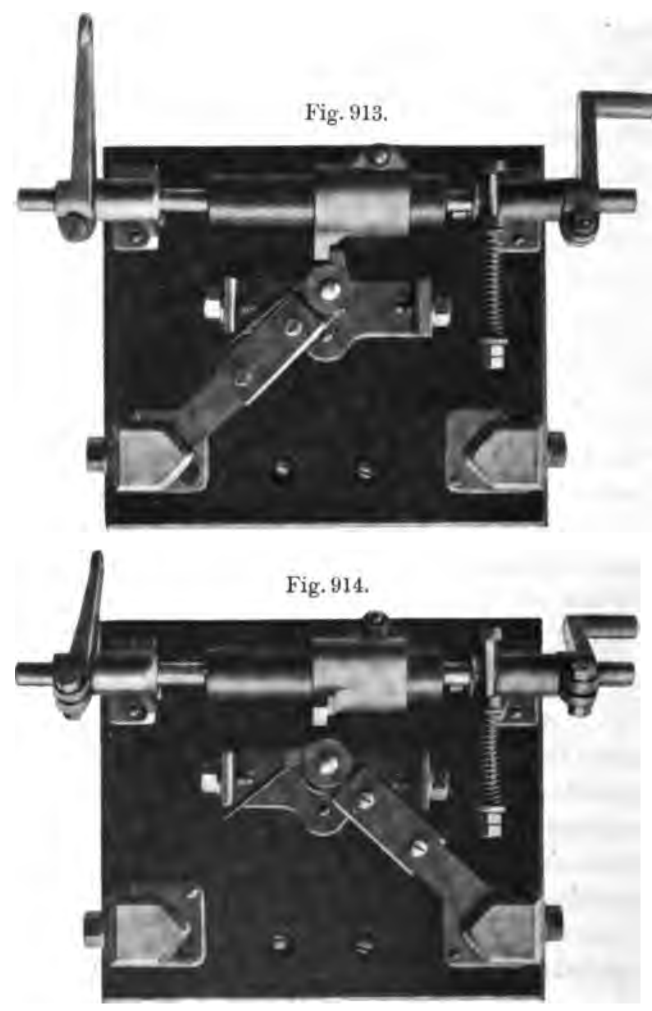

Fig. 913.

Fig. 914.

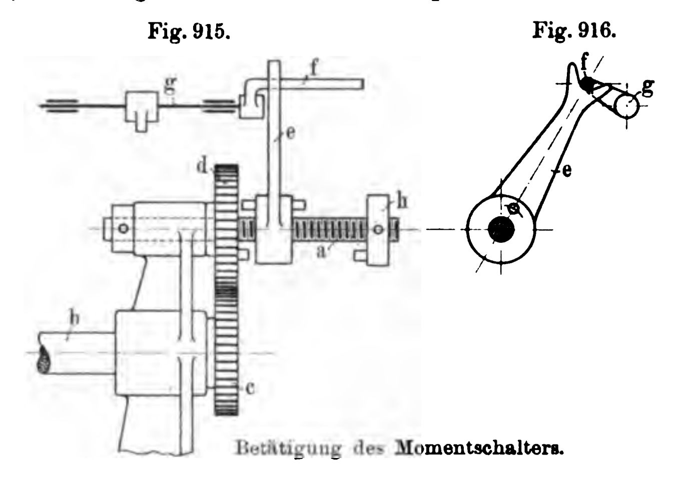
Notschalter von Carl Flohr in Berlin.

Schraubenspindel *a* in Fig. 915 erhält ihren Antrieb von der Trommelwelle *b* durch die Zahnräder *c*, *d*. Auf der Spindel ist ein gabelförmiger Hebel *e* angeordnet, der durch die rotierende Spindel zur axialen Wanderung gezwungen wird und mit seiner Gabel in die Kurbel *f* der Momentschalterwelle *g* eingreift.

Das Zahnrad *d* und die der größten Förderhöhe entsprechend einzustellende feste Mutter *h* der Spindel enthalten je eine Mitnehmernase.

Macht die Trommel und damit auch die Spindel mehr Umdrehungen, als der größten Förderhöhe entspricht, so berühren sich

Fig. 915. Fig. 916.



Betätigung des Momentschalters.

die Nasen des Gabelhebels *e* und der Mutter *h* bzw. des Zahnrades *d*, der Hebel wird mit zur Rotation gezwungen, wobei die Gabelenden des Hebels die Kurbel der Momentschalterwelle so weit verdrehen, daß eine Ausschaltung des Momentschalters eintritt und hierdurch der Stillstand des Aufzuges herbeigeführt wird.

Notschalter

der Maschinenfabrik Schelter & Giesecke in Leipzig-Plagwitz.

(Fig. 917 bis 926.)

Auf der Trommelwelle der Aufzugmaschine sitzt ein kleines Zahnrad mit 10 Zähnen und 2π Teilung, welches in den mit 120 Zähnen versehenen inneren Kranz einer auf einem am Windengestell befestigten Bolzen drehbaren Scheibe *A* eingreift. In einer an der Stirnfläche dieser Scheibe angebrachten kreisförmigen Nute sind zwei verstellbare Knaggen *C* befestigt, welche während des ganzen Kabinenhubes nur eine Kreisbewegung von weniger als 360° machen und von denen die eine für die Auffahrt, die andere für die Abfahrt dient.

Beim Überfahren der Endstellungen stößt eine der Knaggen *C* an die untere Seite eines auf dem Drehbolzen der Scheibe *A* sitzenden Doppelhebels mit Ansatz, wodurch der wagerechte Arm des mit Kontakten *D* versehenen Winkelhebels frei wird und unter Einwirkung der

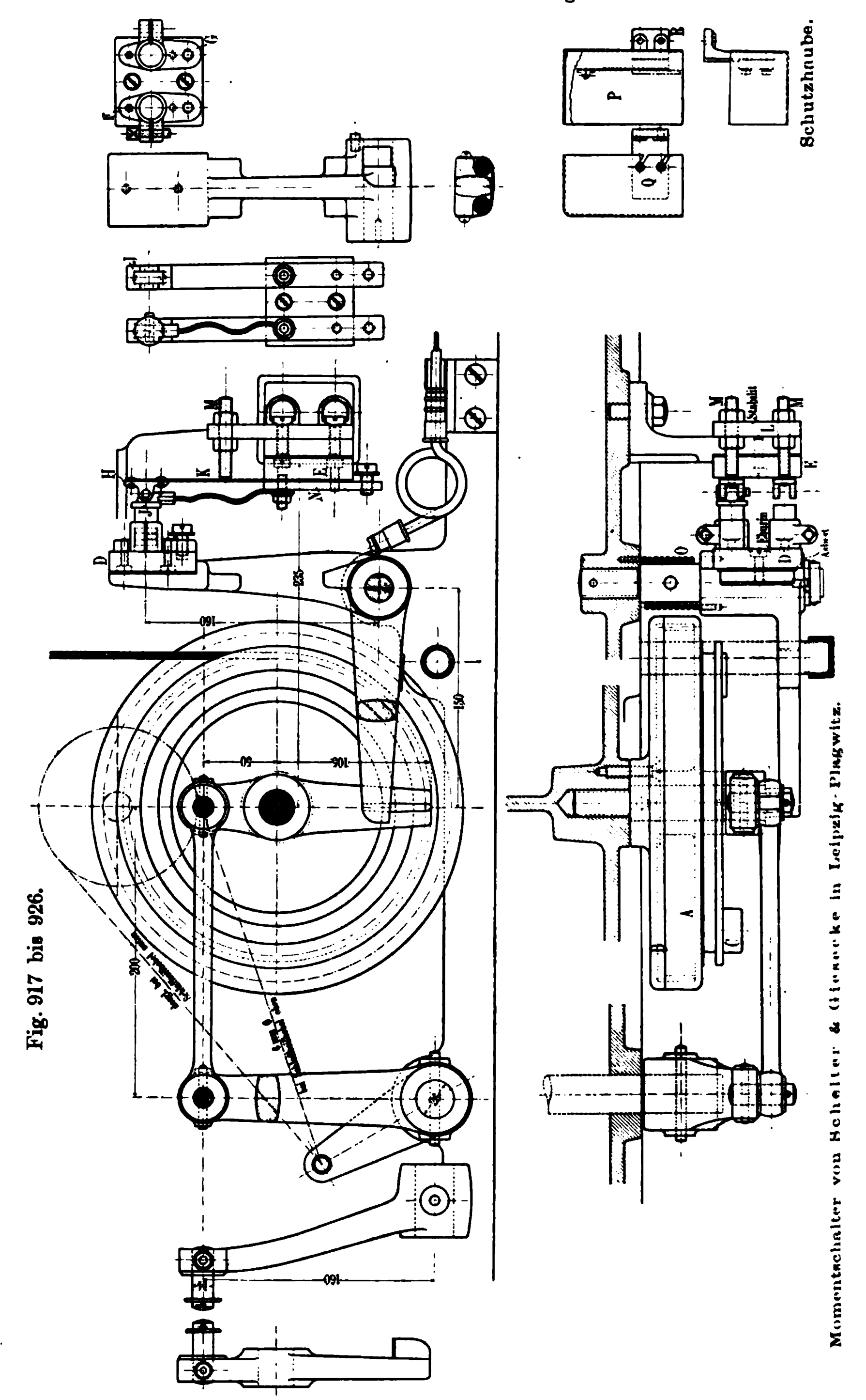


Fig. 917 bis 926.

Momentschalter von Schelter & Giesecke in Leipzig-Plagwitz.

Feder O eine Drehung macht, so daß die Kontaktverbindung DJ und demnach der Stromkreis ausgeschaltet wird.

Wie aus der Fig. 917 ersichtlich ist, wird der Notschalter gleichzeitig mit der Schlaffseilausrückung verbunden. Beim Schlaffwerden der Tragseile wird die mit einem Hebel versehene Welle der Fallrollenhebel gedreht, so daß durch die Verbindungsstange der doppelarmige Hebel bzw. dessen Ansatz unter dem Winkelarm des Momentschalters weggezogen wird.

Die Anordnung des Schalters läßt sich an Hand der Fig. 907, S. 537, sehr gut erkennen.

Zeichenerklärung zum Notschalter

(Fig. 917 bis 926).

A = Scheibe mit Innenverzahnung
B = Deckel hierzu, mit versenkter Schraube
C = Mitnehmer
D = Eburinplatte am Hebel
E = „ „ Böckchen
F = Kohlenhalter, links
G = „ rechts
H = Charnierfüße mit Bolzen
J = Charnierplatten mit Kupferlitze
K = Stahlfedern 16/0,8 mm
N = Flachmessingstücke 16 × 6 mm
O = Feder 3 mm Φ, 36 mm Außendurchm., 9 mm Weite
P = Schutzhaube 1,6 mm Blech
Q = Schrauben
R = Flachfeder 16 × 1 × 110 mm

Notausschalter

von C. Haushahn in Stuttgart-Feuerbach.

Wie Fig. 930 erkennen läßt, wird beim Überfahren der Endstellungen der Kabine durch eine vom laufenden Windwerk zwangläufig

Fig. 927.



Fig. 928.



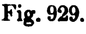


Fig. 929.

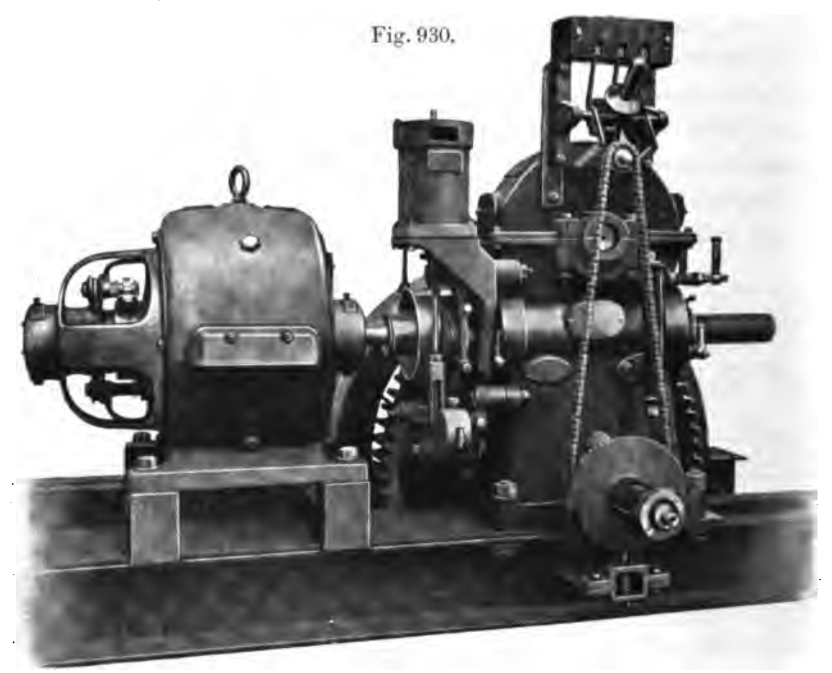


Notschalter von C. Haushahn in Stuttgart-Feuerbach.

bewegte Wandermutter eine Muffe zur Drehung gezwungen, die durch Kettenübertragung den Notschalter auslöst. Letzterer ist nach Fig. 927

als Momentschalter ausgebildet. Seine verschiedenen Ausführungsarten sind durch die mannigfaltigen Netzsysteme bedingt (z. B. Zwei- und Dreileiternetze, ferner Drehstrom mit und ohne Gleichstrombetätigung).

Fig. 930.



Zusammenbau des Notschalters und des Bremsmagneten mit einer Winde für Warenaufzüge von C. Haushahn in Stuttgart-Feuerbach.

Die Kontaktstellen sind durch Schutzkappen gegen ungewollte Berührungen geschützt. Dabei wird der Stromkreis für den Bremsmagneten stets direkt unterbrochen, so daß die mechanische Bremse sofort einfallen kann.

Momentschalter

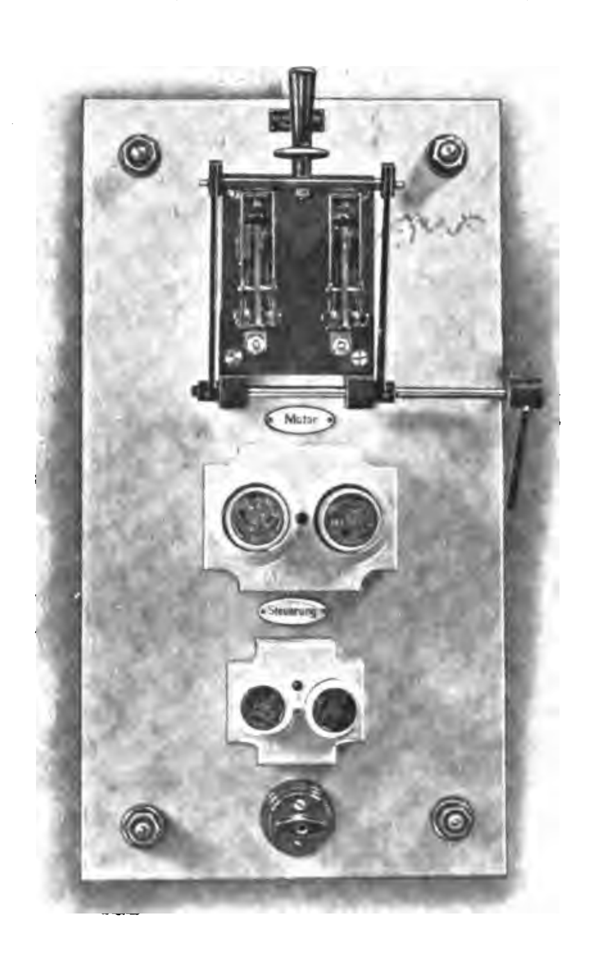
von Aug. Kühnscherf & Söhne in Dresden-A.

Die Firma bildet den Momentschalthebel zugleich als Sicherheitsendausschalter aus und montiert denselben mit den erforderlichen Motor- und Steuersicherungen auf die Marmorschalttafel.

Der Momentschalthebel gestattet einmal, daß die ganze elektrische Leitungsanlage des Aufzuges von Hand ausgeschaltet werden kann, und außerdem wirken durch einfachen Seilzug die selbsttätigen Ausrückvorrichtungen der Aufzugmaschine zwangläufig bei Schlaffseil oder Überfahren der höchsten und tiefsten Haltestellen auf denselben.

Vergleiche auch Fig. 906, S. 536, Antriebsstation eines Personenaufzuges von Aug. Kühnscherf & Söhne.

Fig. 931.



Momentschalter von Aug. Kühnscherf & Söhne in Dresden-A.

Sicherheitsfernschalter.

Fig. 932.



Fig. 933.



Sicherheitsfernschalter der Siemens-Schuckertwerke.

Diese Schalter haben den Zweck, das Ingangsetzen des Aufzuges zu verhindern, so lange eine der Schachttüren offen steht, oder den Aufzugmotor auszuschalten, falls durch irgend welche Ursachen eine der Türen während der Fahrt geöffnet werden sollte. Die Schalter werden in Verbindung mit Türkontakten verwendet und

ersetzen eine mechanische Verriegelung des Steuergestänges oder Steuerseiles. Bei Verwendung der Sicherheitsfernschalter in Verbindung mit Wendeselbstanlassern sind letztere mit einem Abhängigkeitskontakt zu versehen (vgl. Schaltplan Fig. 705, S. 391).

Verzögerungsschalter.

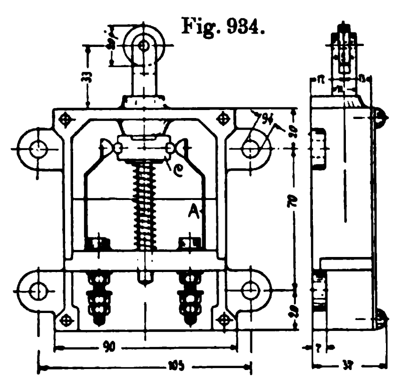
Bei Aufzügen mit einer Geschwindigkeit von mehr als 0,6 m/sec empfiehlt es sich, vor dem Anhalten die Geschwindigkeit zu verringern.

Bei Aufzügen mit Druckknopfsteuerung oder Kabinensteuerung und Gleichstrombetrieb läßt sich dies leicht erreichen, wenn ein durch Feldänderung regelbarer Nebenschlußmotor (Nebenschlußregelung) zum Antrieb des Aufzuges verwendet wird. In diesem Falle kommt ein Kopierapparat mit einem Verzögerungsschalter zur Verwendung. Der Verzögerungsschalter wird bei Druckknopfsteuerung selbsttätig durch den Kopierapparat, bei Kabinensteuerung mittels des Kabinenschalters in der Kabine von Hand betätigt.

Bei Druckknopf- und Kabinensteuerung ist stets noch ein Schütz ohne Vorschaltwiderstand erforderlich.

Aufzüge mit Handradsteuerung, für welche gewöhnliche Wendeanlasser genügen, können bei Gleichstrombetrieb ebenfalls mit einem zusätzlichen Verzögerungsschalter versehen werden, welcher durch Parallelschalten von Widerständen zum Anker auch bei geringer oder negativer Last eine bedeutende Ermäßigung der Geschwindigkeit ermöglicht. Es läßt sich also hierdurch die dem Anker zugeführte Spannung und damit auch die Fahrgeschwindigkeit allmählich gegen die Ausschaltstellung hin verringern (vgl. Fig. 776, S. 430).

Fig. 934.

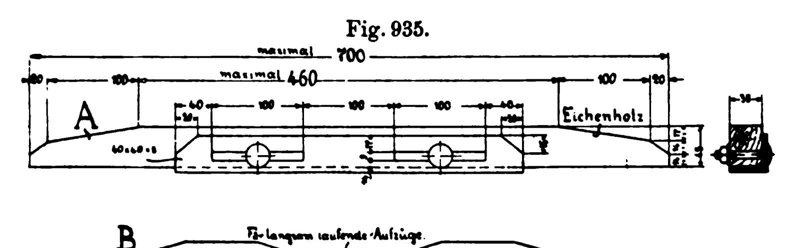


Steuerstromausschalter von C. Haushahn in Stuttgart-Feuerbach.

Steuerstromausschalter.

Die von der Firma C. Haushahn in Stuttgart-Feuerbach für ihre Druckknopfsteuerungen verwendeten Steuerstromausschalter sind in Fig. 934 dargestellt. Dieselben bestehen aus zwei Kontaktfedern, die durch ein bewegliches Kontaktstück überbrückt werden. In der Ruhestellung ist der Kontakt stets geschlossen. Seine Auslösung erfolgt durch eine am Fahrkorb befindliche Holzkurve (Fig. 935), welche durch Unterbrechung des Steuerstromkreises die Stillsetzung des Aufzuges bewirkt.

Fig. 935.

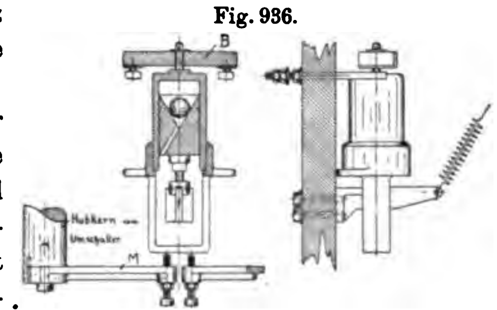


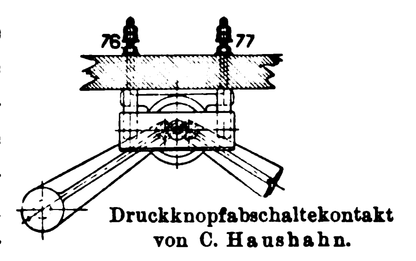
Holzkurve zum Steuerstromausschalter von C. Haushahn in Stuttgart-Feuerbach.

Druckknopfabschaltekontakt
von C. Haushahn in Stuttgart-Feuerbach.

Der in den Schaltungsplänen dieser Firma mit 76/77 bezeichnete Apparat ist zwischen den beiden Spulen des Umschalters angeordnet. Spricht z. B. der Umschalter an, so wird durch einen Mitnehmer *M* der Kontakt 76/77 unterbrochen, indem die Überbrückung *B* hochgehoben wird. In dieser Stellung verbleibt der Kontakt bis zur Beendigung der Fahrt und bewirkt, daß alle Druckknöpfe während der Fahrt vollständig vom Netz abgeschaltet und ihre etwaige Betätigung wirkungslos ist.

Fig. 936.





Druckknopfabschaltekontakt von C. Haushahn.

Es kann also ein beliebiger Knopf gedrückt werden, ohne daß eine Störung der einmal eingeleiteten Fahrt des Fahrkorbes möglich ist. Wird jetzt der Umschalter in der Haltestelle stromlos, so fällt er sofort ab und setzt durch seine Folgewirkungen die Maschine still, aber der Druckknopfabschaltekontakt kann infolge einer vorgesehenen Luftdämpfung nur langsam abfallen und wird erst nach Verlauf einer bis zu 30 Sekunden einstellbaren Zeit wieder Kontakt und Strom für die Druckknöpfe geben. Hierdurch wird erreicht, daß der Aufzug nicht direkt umgesteuert werden kann und dadurch die Hauptsicherung aussprengt und ferner, daß das Bedienungspersonal Zeit hat die Tür zu öffnen, um zu verhüten, daß der Fahrkorb ungenutzt von einer anderen Haltestelle aus weggeholt werden kann.

Fußbodenkontakte oder Tretkontakte.

Dieselben dienen dazu, eine störende Einwirkung von anderer Seite unmöglich zu machen, also die Außensteuerung des Fahrkorbes zu unterbrechen, sobald sich Personen in der Kabine befinden. Lastenaufzüge, die nur ohne Führerbegleitung benutzt werden, erhalten keinen Fußbodenkontakt.

Fig. 937.



Fußbodenkontakt der Siemens-Schuckert-werke.

Der Fußbodenkontakt dient ferner zum Einschalten der Kabinenbeleuchtung und eventuell auch zum Kurzschließen des Kabinentürkontaktes bei unbesetzter Kabine. In dem letzteren Falle ermöglicht er das Heranholen der leeren Kabine auch bei offener Kabinentür. Der Kabinenfußboden ist derart beweglich angeordnet, daß er auf einer Seite Scharniere besitzt und auf der anderen Seite durch Federn in seiner Hochlage gehalten wird. Beim Belasten des Fußbodens wird dann der in Fig. 937 abgebildete Kontakt ausgeschaltet.

Beweglicher Fußboden mit elektrischem Kontakt

von Wiesche & Scharffe in Frankfurt a. M.

Fig. 938 bis 940 veranschaulichen die Ausführung eines beweglichen Fußbodens mit elektrischem Kontakt. Das Gewicht des Fußbodens wird durch Federgehäuse in unbelastetem Zustande stets hochgehoben. Neben dem Federgehäuse sitzt ein doppelt wirkender Kontakt. Wird der Fußboden des Fahrstuhles beim Betreten desselben heruntergedrückt, so wird der Kontakt ebenfalls hinuntergedrückt und unterbricht die oberen beiden Kontakte, über welche die Außensteuerung geführt wird, und schließt die unteren beiden Kontakte, welche die Kabinenbeleuchtung einschalten.

Nachteile der beweglichen Fußböden.

Fahrstühle mit beweglichen Fußböden haben Nachteile, die nachstehend aufgeführt sind:

1. Der Fußboden ist beweglich. Tritt eine Person in den Fahrstuhl, so fühlt man den Boden unter sich entschwinden und ängstliche Personen haben dabei die Furchtempfindung, ob sie nicht etwa ganz in die Tiefe sinken.
2. Dabei ist die Bewegung des Bodens häufig mit Geräuschen verbunden, z. B. Aufschlagen des Bodens auf seinen Festrahmen, Quietschen der Scharniere usw.

ntakt

l.

Material
Gußeisen
Schmiedeeis.
"
Stahl
Schmiedeeis.
Gußeisen
Schmiedeeis.
"
"
"
"
"
"
"

Zu Seite 552.

Fig. 939.

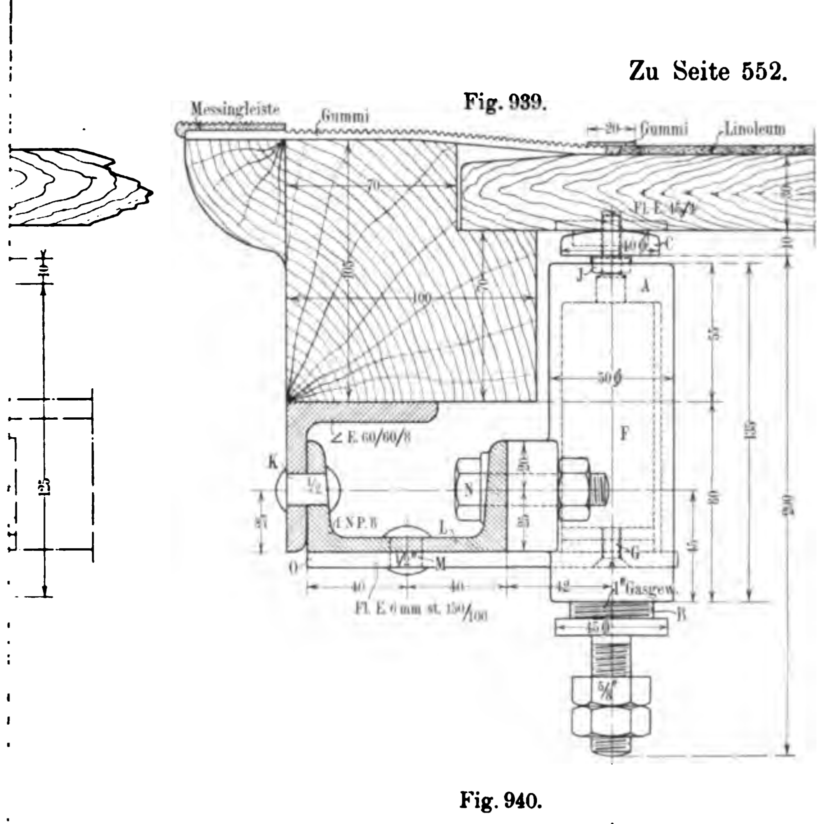
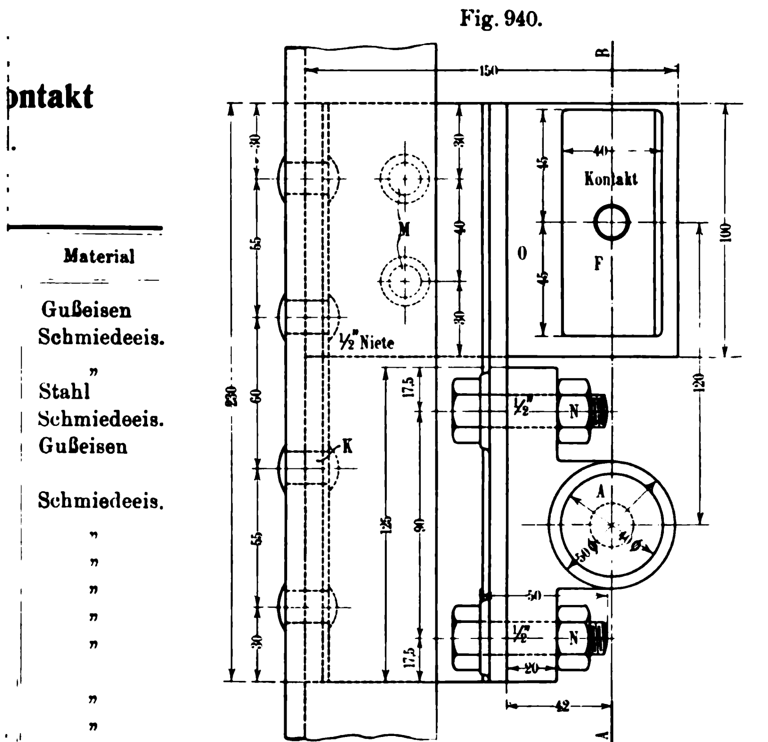


Fig. 940.



Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig.

3. Der bewegliche Boden besitzt gegen seinen Festrahmen einen Luftspalt, der sich gern mit Schmutz ausfüllt und daher ständiger Wartung bedarf, falls nicht wie in Fig. 939 eine Gummiüberdeckung vorgesehen ist.
4. Außerdem wird der Fahrstuhl unnütz schwerer, da das Gewicht des beweglichen Bodens gewöhnlich durch Gegengewichte ausbalanciert werden muß, um zwecks größerer Empfindlichkeit gegen Belastung möglichst leichte Druckfedern für den Boden verwenden zu können.
5. Dabei ist die Kontaktbetätigung nur eine unsichere, da es bei leichteren Personen bei entsprechender Stellung im Fahrkorb passieren kann, daß z. B. plötzlich das Licht ausgeht oder die anderen Fußbodenkontakte versagen.
6. Die unter dem Fahrstuhl angeordneten Kontakte sind für das Revisionspersonal nur sehr schwer zugängig.
7. Besonders aber ist es unmöglich, den z. B. nur mit Waren beladenen Fahrstuhl durch die Außendruckknöpfe in Gang zu setzen.

Tür- und Steuersicherungen für elektrisch betriebene Aufzüge.

Türkontakte.

Im Prinzip bestehen alle elektrischen Türsicherungen darin, daß an der Tür Kontakte angebracht werden, welche in den Stromkreis der Steuerung eingeschaltet sind. Bei geschlossener Tür sind dann die Kontakte und damit der Stromkreis geschlossen, bei geöffneter Tür ist dieser Stromkreis unterbrochen.

Die Türkontakte haben demnach den Zweck, ein Ingangsetzen des Aufzuges zu verhindern, so lange noch eine Zugangstür offen ist. Sie werden sowohl für Schiebe- und Flügeltüren, wie auch in besonderem Typ als Türschloßkontakte hergestellt. Letztere können beim Öffnen der Türen zum gleichzeitigen Einschalten der Kabinenbeleuchtung benutzt werden, zu welchem Zwecke sie einen besonderen Kontakt erhalten.

Die Polizeivorschriften fordern in der Regel, daß die ordnungswidrige Betätigung der Türkontakte erschwert wird (§ 15). Dieser Bedingung kann entsprochen werden, wenn die Aufzugfirma die für die Kontaktgebung erforderlichen zugängigen Teile mit einer Abdeckung versieht, die beim Schließen der Tür zur Seite gerückt wird.

Die Vorschriften verlangen ferner unter Umständen eine magnetische Verriegelung der Türen während der Fahrt, außerdem eine mechanische, welche auch im Ruhezustand wirksam bleibt, und, falls diese Bedingungen durch einen Riegel erfüllt werden, noch eine weitere selbsttätige Riegelvorrichtung.

Bei vielen Verriegelungen durch elektrische Kontakte oder Magnete werden die Kontakte nicht derart eingeschaltet, daß bei ihrem Versagen oder ihrer absichtlich herbeigeführten Außerbetriebsetzung die Steuerung des Fahrstuhles unmöglich wird, wie es nach § 14 Abs. II erforderlich ist. Auch die Ausführung der Magnetkontakte leidet häufig an diesem und an dem weiteren Mangel, daß der Riegel nur zum Ein-

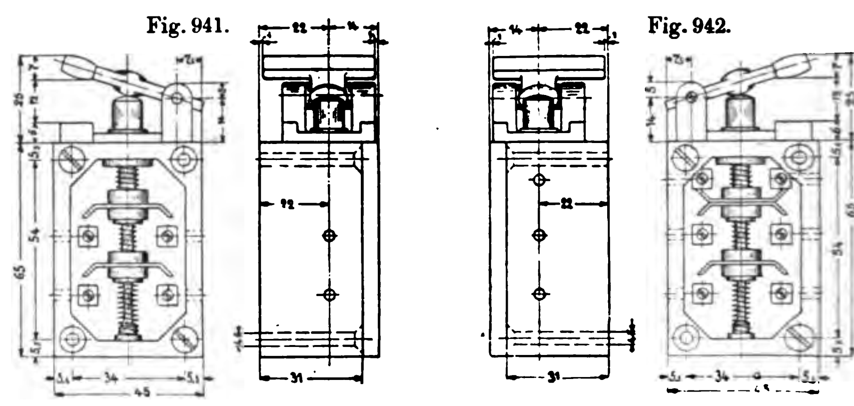


Fig. 941. Türkontakt für einen Stromkreis

Fig. 942. Türkontakt für zwei Stromkreise

von C. Haushahn in Stuttgart-Feuerbach.

griff in die Tür kommt, wenn der Fahrkorb an der Tür vorbeifährt, und wieder ausgelöst wird, wenn der Fahrkorb die Tür passiert hat oder vor einer Tür zur Ruhe gebracht wird.

Wenn die Forderungen des § 14 vorschriftsmäßig erfüllt sind, muß bei Unterbrechung eines Kontaktes oder einer Magnetverriegelung — sei es, daß sie in böswilliger Absicht oder infolge Durchbrennens der Sicherung, oder Verschmorens der Magnetwickelung, oder Anlehnens oder Öffnens einer Tür erfolgt — die Einleitung der Bewegung oder die Weiterfahrt des Fahrstuhles unmöglich sein.

Ferner muß bei Öffnung einer Tür oder nach Außerbetriebsetzung der Steuerung an einer beliebigen Stelle des Fahrschachtes die Verriegelung der anderen, oder im letzteren Falle aller Türen immer noch selbsttätig, oder, wie es im § 14 heißt, „zwangsweise“ gesichert sein. Um die Funktion der Türkontakte vom Maschinenraum aus jederzeit

leicht prüfen zu können, bringen einige Firmen auf der Schalttafel des Maschinenraumes besondere Prüfschalter an.

Die Fig. 941 und 942 geben die Türkontakte der Maschinenfabrik C. Haushahn in Stuttgart-Feuerbach für einen und für zwei Stromkreise wieder. Besonderer Wert ist hierbei auf beste Isolation gelegt, weil sich bei Aufzügen in geschlossenen Schächten infolge der Temperaturdifferenzen die feuchte Luft an den Türen bald innen, bald außen niederschlägt und bei ungeeignetem Isolationsmaterial in den Türkontakten leicht Störungen verursacht. Vgl. ferner Fig. 769, S. 428, und Fig. 778, S. 430.

Das Türschloß
der Siemens-Schuckertwerke.
(Vereinigte elektromagnetische und mechanische Türsperre.)

Zur Erfüllung sämtlicher Sicherheitsvorschriften ist eine Reihe von Apparaten erforderlich, welche im Aufzugschacht zu installieren sind.

Behufs Vereinfachung und Verbilligung der Montage, sowie zur Zentralisierung der zahlreichen Sicherheitsapparate haben die Siemens-Schuckertwerke ein Türschloß konstruiert, welches in übersichtlicher Weise alle Sicherheitsvorrichtungen enthält, die von den Polizeivorschriften verlangt werden, ferner alle Apparate, die für den ordnungsgemäßen Betrieb eines Aufzuges mittels Druckknopfsteuerung nötig sind.

Es sind dies folgende Vorrichtungen:

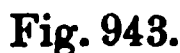
- 2 mechanische Verriegelungen,
- 1 elektromagnetische Verriegelung,
- 1 Türkontakt zur Verhinderung des Anfahrens bei offener Tür,
- 1 Kontrollkontakt für die elektromagnetische Verriegelung,
- 1 Notentriegelung,
- 1 Druckknopf zum Heranholen des Aufzuges,
- 1 Lichtkontakt, der die Beleuchtung der Kabine in Tätigkeit setzt, sobald die Schachttür geöffnet wird,
- 1 Fahrtanzeiger und, wenn nötig, auch
- 1 Stockwerkschalter.

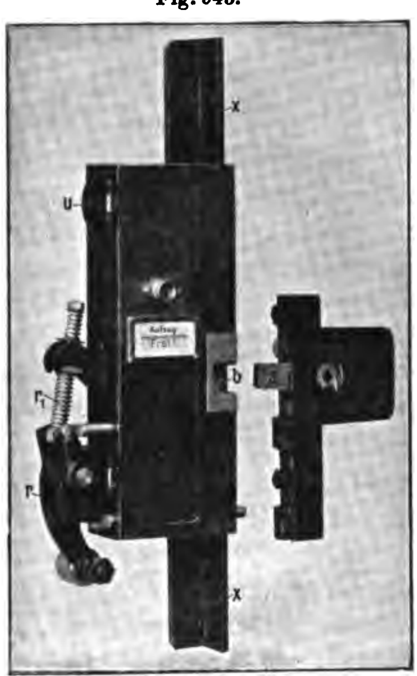
Es ist dann bei Verwendung des Schlosses kein weiterer Hilfsapparat außerhalb und innerhalb des Schachtes nötig. Auch der Einbau eines besonderen Magneten im Windenraum ist nicht erforderlich.

Das Türschloß eignet sich besonders für Druckknopfsteuerung mit Stockwerkschaltern, weil die Verwendung bei einer Druckknopfsteuerung mit Kopierapparat einen höheren Preis dieser Steuerung bedingt. Die

Steuerung mit Kopierapparat ist also nur dann zu empfehlen, wenn Geschwindigkeitsverminderung mittels Verzögerungsschalters verlangt wird.

In Fig. 943 und 944 ist auf der rechten Seite das Handschloß zu sehen, welches von außen nur durch einen passend geformten Schlüssel, von innen durch eine Klinke zu öffnen ist. Der durch die Klinke betätigte Riegel *a*, welcher mit dem Türschloß in Eingriff kommt, bewegt sich entgegen der sonst üblichen Anordnung beim Einschnappen von unten nach oben. Der Riegel *a* kuppelt sich beim Zuklappen der Tür mit einem zweiten vertikal bewegten Riegel *b*, welcher sonst beim Einschnappen der Tür sich gleichfalls nach aufwärts bewegt und beim Ausklinken der Tür nach abwärts sich bewegen muß, ehe das Öffnen der Tür möglich ist. Der Riegel *b* trägt oben eine isolierte Kontaktvorrichtung *c*, welche in ihrer obersten Stellung den Türschloßkontakt *d*, in ihrer untersten Stellung den Lichtkontakt für die Kabine *e* überbrückt. Die Kontakte *d*, *e* sind auf einer isolierten Leiste *f* angebracht, welche weiterhin den Druckknopf zum Heranholen des Aufzuges *g h* trägt (bei Aufzügen ohne Druckknopfsteuerung bleibt dieser Kontakt fort); dieser Druckknopf wird durch den gleichen Steckschlüssel betätigt, mit welchem auch die Tür von außen geöffnet werden kann. Die Einführungen für den Schlüssel sind trichterförmig gestaltet, so daß die Schlüssellöcher leicht zu finden sind. Auf der Isolierleiste *f* befindet sich schließlich noch ein Kontrollkontakt *k* für die magnetische Verriegelung der Türklinke. Die Verriegelung wirkt in folgender Weise: Der Elektromagnet *l* (derselbe kann sowohl für Gleichstrom als auch für Einphasenwechselstrom ausgeführt werden) zieht einen Anker l_1 an, welcher auf eine Klinke *m* drückt, die ihrerseits den Riegel *b* mittels des Ansatzes b_1 in seiner höchsten Stellung verriegelt und damit ein Öffnen der Tür verhindert, so lange der Aufzug in Bewegung

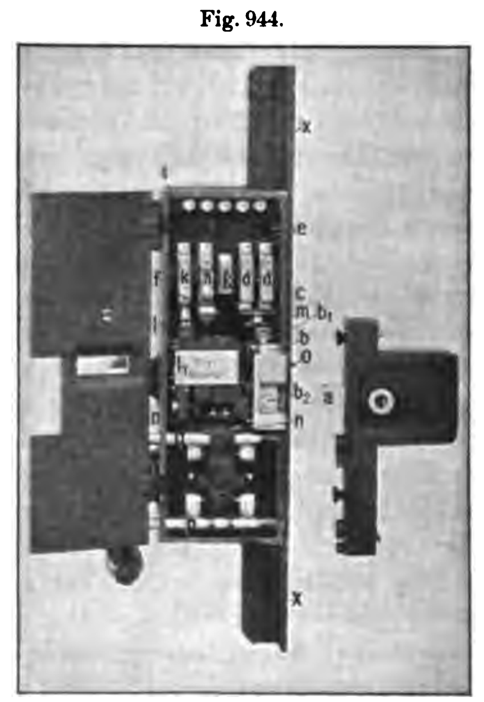

Fig. 943.



Türschloß der Siemens-Schuckertwerke.

ist. Der Kontrollkontakt k für die magnetische Verriegelung kann, wie leicht zu erkennen, nur dann geschlossen werden, wenn die Türklinke tatsächlich verriegelt ist. Für die Verriegelung ist eine besondere Klinke m vorgesehen, weil die Verriegelung der Türklinke nicht nur elektromagnetisch, sondern auch mechanisch erfolgen soll. Zu dem Zweck ist die Klinke m mit einem Ansatz m_1 versehen, unter welchen ein Kurvenstück tritt, das mit dem Stockwerkschalter verbunden ist. Die Klinke m wird daher sowohl durch den Elektromagnetanker l, wie auch durch das Kurvenstück n am Stockwerkschalter in seine sperrende Lage herabgedrückt. Um eine Aufwärtsverschiebung des Riegels b durch unlautere Mittel, z. B. von Hand, zu verhüten, ist der Riegel b noch mit einem Sperrstift b_2 versehen, welcher erst heruntergedrückt werden muß, bevor der Riegel b aufwärts bewegt werden kann. Dieser Stift b_2 wird durch einen Ansatz an der Türklinke a zurückgedrückt. Da der Verriegelungsmagnet l während der ganzen Fahrt magnetisch erregt ist, so kann er gleichzeitig als Besetztanzeiger benutzt werden. Der Verriegelungsmagnet ist daher mit einer Zeichenscheibe l_1 versehen, welche hinter einem Fenster das Zeichen „Besetzt“ oder „Frei“ erscheinen läßt.

Fig. 944.



Türschloß
der Siemens-Schuckertwerke.

Die Forderung einer mehrfachen Verriegelung der Tür läßt es als wahrscheinlich erscheinen, daß bei auftretenden Störungen Personen in dem Fahrkorb eingeschlossen werden können. Für diesen Fall ist eine mechanische Notentriegelung o für die Verriegelung der Türklinke vorgesehen. Diese kann nur von dem Inneren des Schachtes aus durch die mitfahrenden Personen betätigt werden. Eine mißbräuchliche Benutzung ist daher völlig ausgeschlossen und eine Plombierung der Notentriegelung nicht erforderlich, denn um an den Notentriegelungsknopf o zu gelangen, muß der den Aufzug Benutzende die innere

Fahrkorbtür zuvor geöffnet haben, wodurch der Aufzug abgestellt wird. Zu dem im unteren Teil des Apparates angebrachten Stockwerkschalter und der mechanischen Verriegelung ist folgendes zu bemerken. Wie oben erläutert, wird für die zwangsweise Betätigung der mechanischen Verriegelung eine geschlossene, in beiden Richtungen wirkende Stellkurve erforderlich. Für die Betätigung der Stockwerkschalter im Schacht ist aber gleichfalls eine geschlossene Stellkurve, welche den Stockwerkschalter einmal nach rechts für Aufwärtsfahrt, das andere Mal nach links für Abwärtsfahrt umlegen soll, erforderlich. Bei der vorliegenden Türschloßeinrichtung wird für die mechanische Türverriegelung und für die Betätigung des Stockwerkschalters die gleiche Stellkurve am Fahrkorb benutzt, wodurch eine wesentliche Vereinfachung geschaffen ist, zumal die am Fahrkorb anzubringenden Stellkurven auch bei zierlicher Bauart nicht gern gesehen werden. Während nun der Stockwerkschalter eine Doppelbewegung ausführen muß, und infolgedessen eine doppelt ausgebaute Stellkurve verlangt, wurde die mechanische Türverriegelung bisher stets durch eine einseitig wirkende Stellkurve oder Auflaufschiene betätigt. Um trotzdem die doppeltwirkende Stellkurve auch hierfür benutzen zu können, sind daher zwei Riegel *p q* mit dem durch die Stellkurve bewegten Hebel *r* verbunden, von denen der erstere bei Aufwärtsfahrt, der letztere bei Abwärtsfahrt die Verriegelung der Tür bewirkt. Durch die Anordnung dieser Riegel wird auch die Bedingung des § 15 der preußischen Polizeiverordnung erfüllt, welche bei Selbstfahrern die Anordnung zweier Riegel verlangt, indem die eine Verriegelung auf die Türklinke *a b* wirkt und die andere mittels der Riegel *p q* auf die Tür selbst. Mit dem oberen Riegel *q* ist ein Schieber *s* verbunden, welcher die Kontaktvorrichtung des Stockwerkschalters trägt. Dieser Schieber *s* führt sich mit seinem anderen Ende an den Riegel *p*, so daß eine Verdrehung von *s* nicht auftreten kann. Der Hebel *r* des Stockwerkschalters und der Türverriegelung ist mit einer Federstellvorrichtung r_1 (Fig. 943) versehen, welche den Hebel sowohl in seiner Mittelstellung, wie auch in beiden Endstellungen festhält. Für den Anschluß der Kontakte des Stockwerkschalters, sowie für die Wickelungsenden des Verriegelungsmagneten *l* ist eine Anschlußleiste *t* mit fünf Anschlußklemmen vorgesehen. Es ist daher leicht möglich, die sämtlichen Anschlußleitungen, welche in dem Rohr *u* zugeführt werden und in dem oberen Teil des Türschloßkastens endigen, anzuschließen. Die Anzahl der Leitungen beträgt, wenn Türkontakt und Verriegelungsmagnet hintereinander geschaltet werden, bis zu 12 Stück und bei dem Türschloß ohne Stockwerkschalter bis zu 9 Stück.

Die Fig. 944 zeigt ferner noch die geringfügigen Abänderungen, welche bei der Verwendung einer einfachen Schiebetür erforderlich sind. Da bei der Schließbewegung einer solchen Tür der Riegel a sich nicht von vorn nach hinten, sondern von rechts nach links bewegt, so muß die Kuppelung mit dem Riegel b (vgl. Fig. 943 und 944) durch diese Bewegung erfolgen. Die Klinke a ist daher oben links abgeschrägt und besitzt ferner einen Schlitz a_1, welcher über einen Ansatz a_2 am Schloß — in der Figur durch einen Pfeil angedeutet — hinweggleitet und dadurch ein Öffnen einer verriegelten Tür verhindert. Die zweite Verriegelung durch den Schieber q erfolgt durch einen quer beweglichen Schieber q_1, welcher in einen Schlitz des mit der Schiebetür verbundenen Bolzens w eingreift.

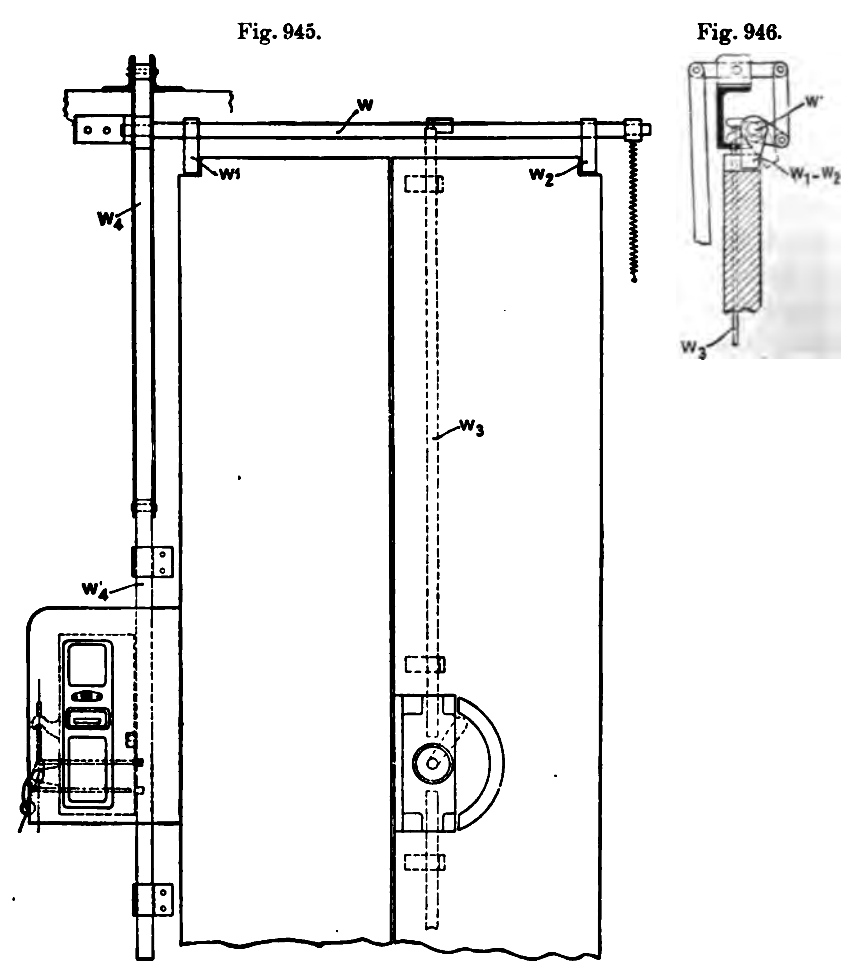
Es sei schließlich noch erwähnt, daß das Türschloß derart in den Rahmen der Tür eingebaut werden muß, daß beispielsweise der aus Winkeleisen gebildete Rahmen in der Höhe des Türschlosses ausgeschnitten wird. Da hierdurch der Rahmen an Halt verlieren würde, so wird das Türschloß mit einem durchgehenden Stück Winkeleisen x (Fig. 943) angeliefert, welches mit dem Winkeleisenrahmen durch Niete zu verbinden ist. Das mitgelieferte Stück Winkeleisen, welches alle erforderlichen Schraubenlöcher und Öffnungen für die Türverriegelung usw. enthält, bildet daher nach seinem Einbau einen festen Teil des Türrahmens und gestattet ein Ab- und Anschrauben des Türschlosses. Der rechter Hand sichtbare kleinere Kasten für das Handschloß enthält ferner die Angüsse zum Eingriff der mechanischen Türverriegelung, so daß die Anpassung an den Türrahmen keinerlei Schwierigkeiten bietet.

Fig. 945 zeigt schließlich an einem Beispiel, wie die Sicherung einer doppelten Schiebetür unter Verwendung dieser Türschlösser vorgenommen werden kann. Eine oberhalb der Tür gelagerte Welle w ist mit Vorsprüngen w_1 w_2 versehen, durch welche die beiden Türhälften in geschlossener Stellung verriegelt werden. Die Welle wird durch einen Hebel w_3 mit Handgriff (Bascule-Riegel) bewegt und gleichzeitig ein senkrechter Schieber w_4, welcher an dem Türschloß vorbeigeführt ist, senkrecht nach aufwärts verschoben. Die Verriegelung der Tür erfolgt daher durch Vermittelung eines vertikalen Schiebers. In ähnlicher Weise hat man vorzugehen, wenn es sich z. B. um doppelte Klapptüren mit Basculeverschluß handelt. In den letztgenannten Fällen ist das Türschloß ohne das Handschloß zu verwenden.

Das Türschloß der Siemens-Schuckertwerke, welches mehrfach durch Patent und Gebrauchsmuster geschützt ist, wird im übrigen im

weitgehendsten Maße den Bestimmungen der preußischen Polizeiverordnung gerecht. Dasselbe enthält in einem einzigen Kasten von verhältnismäßig geringen Abmessungen sämtliche Teile, welche für die Sicherung der Fahrschachttüren erforderlich sind. Dabei sind die einzelnen Teile dauerhaft und kräftig konstruiert. Ein besonderer Vorteil

Fig. 945. Fig. 946.



Anordnung des Türschlosses bei einer zweiflügeligen Schiebetür.

bei der Verwendung dieses Türschlosses liegt darin, daß nur die Installation eines einzigen kompletten Apparates erforderlich ist. Es wird dadurch einerseits an Kosten für Installation der Apparate selbst und der elektrischen Leitungen ganz erheblich gespart und andererseits die Revision der Einrichtungen wesentlich erleichtert. Schließlich ist noch in Rechnung zu stellen, daß das Türschloß noch eine Reihe von Teilen,

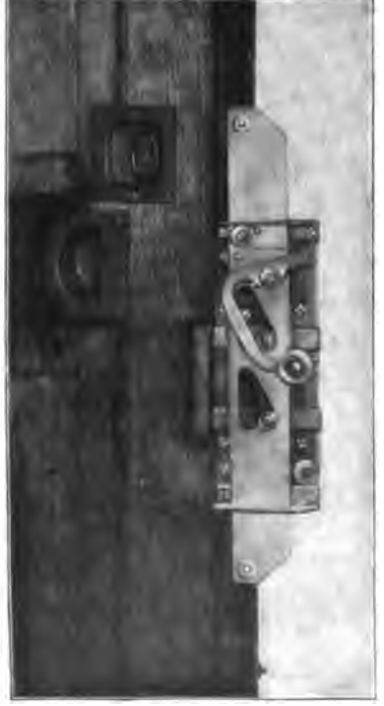
wie den Besetztanzeiger, die Notentriegelung usw. enthält, welche noch über die Erfordernisse der Polizeiverordnung hinausgehen und daß mit dem Türschloß eine Reihe von Teilen wie das Handschloß und die mechanische Türverriegelung mitgeliefert werden, welche sonst zu den Lieferungen der Aufzugfirma gehören.

Das AEG-Verriegelungssystem (D. R.-P.)
der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin.

Das sonst übliche Verfahren, die Sperrung der Schachttüren und die Abhängigkeit der Fahrkorbbewegung von dieser Sperrung durch ein System von Kontakten und Magneten zu erreichen, die an den

Fig. 947. Fig. 948.









Tür entriegelt. Tür verriegelt.

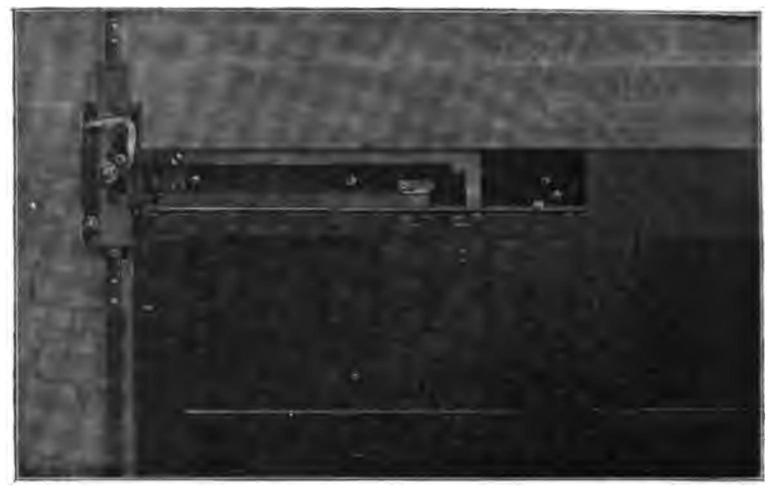
Riegelschloß an einfacher Tür.

einzelnen Schachttüren selbst angebracht sind, ist hier durch die Anordnung ersetzt, daß sämtliche Türriegel an ein gemeinschaftliches, durch den Fahrschacht geführtes Gestänge angeschlossen sind, das durch einen im Maschinenraum befindlichen Verriegelungsmagneten bewegt wird.

Durch geeignete, von der Schachttür aus zwangläufig betätigte Sperrungen werden die Einzeltürkontakte überflüssig; die Verwendung

eines einzigen, mit dem Gestänge fest verbundenen Kontaktes ist hierdurch ermöglicht.

Fig. 949.



Riegelschloß an Doppeltür.

Fig. 950.



Gestänge mit Gegengewicht und Zentraltürkontakt.

Zu einem AEG-Verriegelungssystem gehören folgende Apparate.

1. Ein Riegelschloß nach Fig. 947 und 948 für jede Schachttür.
2. Ein Verriegelungsmagnet für alle Schlösser gemeinsam.
3. Ein Zentraltürkontakt nach Fig. 950 vom Gestänge betätigt.
4. Ein gemeinsames Gestänge nach Fig. 950 für alle Riegelschlösser.
5. Eine schwingende Leiste nach Fig. 951 und 952 mit Sperrstift für jede Schachttür zur Verriegelung des Gestänges.

Die unter 4. und 5. genannten Teile müssen vom Aufzugfabrikanten den örtlichen Verhältnissen entsprechend hergestellt werden.

Riegelschloß. In der Fig. 953 ist die Konstruktion eines Riegelschlosses dargestellt; die Fig. 954 bis 957 zeigen das Riegelschloß in den verschiedenen Betriebsstellungen.

Auf einer Grundplatte sind die Riegel *a* und *b* montiert, die sich horizontal in den Führungen *c* bewegen und mit Leitrollen *d* versehen

sind. Über diesen Riegeln liegt eine Platte *e*, die sich vertikal in den Führungen *f* bewegt und Ausschnitte *g* und *h* hat, in denen die Leitrollen *d* der Riegel laufen. Auf der beweglichen Platte *e* ist ein Bügel *i* um einen Zapfen *m* drehbar gelagert. Der Bügel *i* wird durch die Feder *n* in einer bestimmten Lage gehalten und trägt am unteren Ende die Rolle *l*, durch die er mittels einer am Fahrkorb angebrachten Gleitbahn abgelenkt werden kann. Die Platten *e* der einzelnen Riegelschlösser sind durch das Schachtgestänge *p* miteinander verbunden.

Fig. 951.



Tür geschlossen.

Fig. 952.



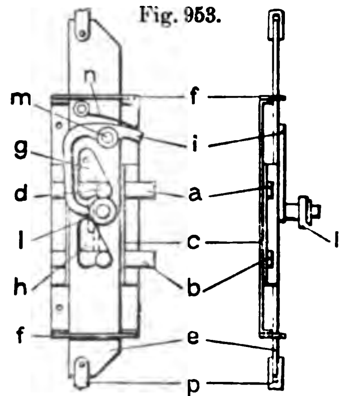
Tür geöffnet.

Schwingende Leiste.

Bei der Einschaltung des am unteren Ende des Gestänges angreifenden Verriegelungsmagneten werden die Platten *e* sämtlicher Riegelschlösser nach unten gezogen und kehren nach Ausschaltung des Magneten durch Wirkung einer Federkraft oder eines Gegengewichtes wieder nach oben in ihre Ruhelage zurück.

Fig. 954 zeigt das Riegelschloß in seiner Betriebsstellung bei abwesendem, in Bewegung befindlichem Fahrkorb. Die Platte *e* ist nach unten gezogen und hat durch die schrägen Flanken der Ausschnitte *g* und *h* beide Riegel in ihre Verschlußstellung gebracht.

Fig. 953.



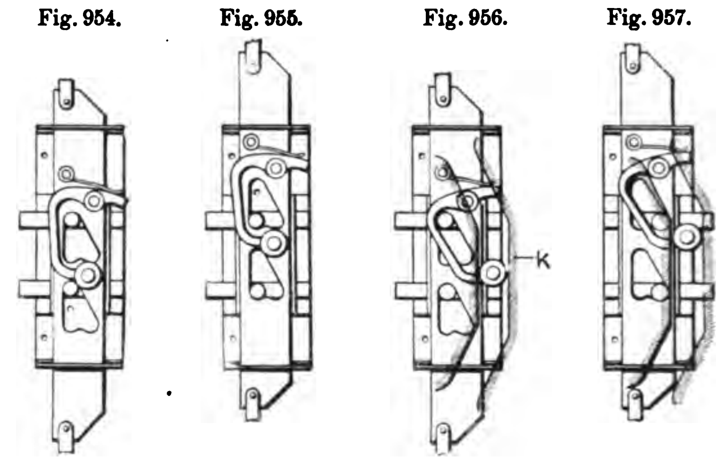
Riegelschloß.

In Fig. 955 ist die Ruhe(Ausschalt)-stellung bei abwesendem Fahrkorb dargestellt. Die Platte *e* hat sich gehoben, die Riegel bleiben jedoch vorgeschoben, da die Leitrollen *d* bei der Aufwärtsbewegung des Gestänges unbeeinflußt an den vertikalen Flanken der Ausschnitte entlang gleiten. In der obersten Stellung der Platte *e* werden die Riegel durch die herzförmigen Vorsprünge der Ausschnitte

zwangsweise in ihrer Verschlußstellung gehalten. Fig. 956 zeigt das Riegelschloß in Betriebsstellung im Augenblick des Vorbeifahrens des Fahrkorbes an der betreffenden Haltestelle. Der Bügel *i* ist hierbei durch die Gleitschiene *k* des Fahrkorbes aus seiner Ruhelage abgelenkt, beeinflußt jedoch, da jetzt das Gestänge nach unten gezogen ist, die Riegel nicht. Beide Riegel bleiben in ihrer Verschlußstellung.

Fig. 957 endlich stellt das Riegelschloß dar, wenn der Fahrkorb vor der betreffenden Tür zum Stillstand gelangt ist. Der Bügel *i* ist wieder abgelenkt. Da jetzt aber nach der Ausschaltung auch das Gestänge sich in seine Ruhestellung bewegt, kommt der schräge Schlitz, den der Bügel *i* in der abgelenkten Stellung mit der schrägen Flanke des oberen Ausschnittes bildet, zur Wirkung. Der obere Riegel wird

Fig. 954. Fig. 955. Fig. 956. Fig. 957.



Betriebsstellungen des Riegelschlosses.

zurückgeschoben und nimmt durch einen Ansatz den unteren Riegel mit, so daß die Tür geöffnet werden kann.

Die Riegelschlösser mit dem magnetisch betätigten Gestänge genügen allein jedoch nicht zur Erfüllung der behördlichen Vorschriften. Es sind noch Vorrichtungen notwendig, die gewährleisten, daß die Riegel auch wirklich in die für sie vorgesehenen Schließlöcher an den Türen einschnappen müssen, und daß die Bewegung des Gestänges verhindert ist, so lange diese Schließlöcher den Riegeln nicht genau gegenüberstehen, d. h. so lange die Tür noch nicht fest geschlossen ist. Die Stromzuführung zu den Steuerorganen darf erst erfolgen können, wenn das Gestänge vollständig nach unten bewegt, die erstgenannte Bedingung also erfüllt ist.

Diesem Zwecke dienen die s c h w i n g e n d e n L e i s t e n und der Z e n t r a l t ü r k o n t a k t.

Erstere sind an der Außenseite des Fahrschachtes über den Schachttüren angeordnet. Fig. 952 stellt eine solche schwingende Leiste bei geöffneter Tür dar. Bei der geringsten Öffnung der Tür wird die Leiste schon so weit hochgehoben, daß der an ihr angebrachte Sperrstift in das Gestänge eingreift und eine Bewegung desselben verhindert. Ist dies aber der Fall, so kann auch der mit dem Gestänge fest verbundene Zentraltürkontakt den Stromschluß zu den Steuerorganen nicht herstellen, der Aufzug also nicht in Bewegung gesetzt werden. Erst wenn die Tür vollständig geschlossen, die schwingende Leiste also heruntergeklappt und der Sperrstift außer Eingriff ist, wird die Bewegung des Gestänges und damit die Schließung des Zentraltürkontaktes freigegeben. In dieser Stellung können aber auch die Riegel richtig in die Tür eingreifen und diese fest verriegeln.

An Fahrkörben, die eine Kabinentür haben, muß auch diese gesichert werden. Hierzu dient ein Kabinentürkontakt, der in Serie mit dem Zentraltürkontakt geschaltet wird.

Elektrische Tür- und Steuersicherung an ein- und zweiflügeligen Drehtüren (Stahlbandsicherung)

(D. R.-P. angemeldet)

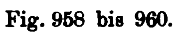
von Schelter & Giesecke in Leipzig-Plagwitz.

Das Prinzip, die Entriegelung der Türsicherungen von der Kabine unabhängig zu machen und die Sicherungsvorrichtung direkt mit dem Gange der Maschine in Verbindung zu bringen, findet, wie bei der auf Seite 190 beschriebenen neuen mechanischen Tür- und Steuersicherung derselben Firma, auch bei Aufzügen mit elektrischer Steuerung Anwendung.

Als Sicherungsorgane sind hierbei Stahlbänder angeordnet, von denen das eine *a* an einem Hubmagneten hängt, welcher derart in den Maschinenstromkreis geschaltet ist, daß er unmittelbar, bevor die Maschine Strom bekommt, anzieht. Ein zweites, unmittelbar neben diesem liegendes Stahlband *b* wird, ähnlich wie die Zeigervorrichtung, von der Maschine betätigt. In beiden Stahlbändern befinden sich Aussparungen *c*, *d*, welche nebeneinander stehen müssen, bevor das Türschloß geöffnet werden kann.

Wird der Aufzugbetrieb durch einen Druckknopf an irgend einer Tür eingeleitet, so wird der Magnet der Maschine angezogen und damit auch das Stahlband *a* so vor die Riegel *h* sämtlicher Türen geschoben, daß kein Riegel in einen Ausschnitt eintreten kann.

Fig. 958 bis 960.



Elektrische Tür- und Steuersicherung an ein- und zweiflügeligen Drehtüren von Schelter & Giesecke in Leipzig-Plagwitz.

Befindet sich der Aufzug im Ruhezustand, dann liegen sämtliche Schlitze *c* des Bandes *a* vor den Riegeln *h*. Es könnten nun alle Türen geöffnet werden, wenn nicht das zweite Stahlband *b*, welches von der Maschine betätigt wird, nur mit demjenigen Ausschnitt vor dem Riegel *h* stehen würde, welcher dem Stande der Kabine entspricht. Diese Tür, hinter welcher die Kabine zur Ruhe gekommen ist, kann jetzt geöffnet werden.

Durch Zurückschieben des Schnappriegels *e* wird gleichzeitig durch den Doppelhebel *k* der Riegel *l* nach rechts geschoben und drückt damit den Riegel *m* ebenfalls nach rechts, somit den Kontakt *o* freigebend und den Steuerstrom unterbrechend. In zwangsweiser Verbindung mit dem Riegel *m* steht durch den Doppelhebel *n* der Riegel *f*, welcher durch einen Bolzen mit dem Riegel *g* und dessen Ansatz *h* zusammenhängt, der nun in die Aussparungen der Stahlbänder eintritt, sobald jene in gleicher Höhe stehen.

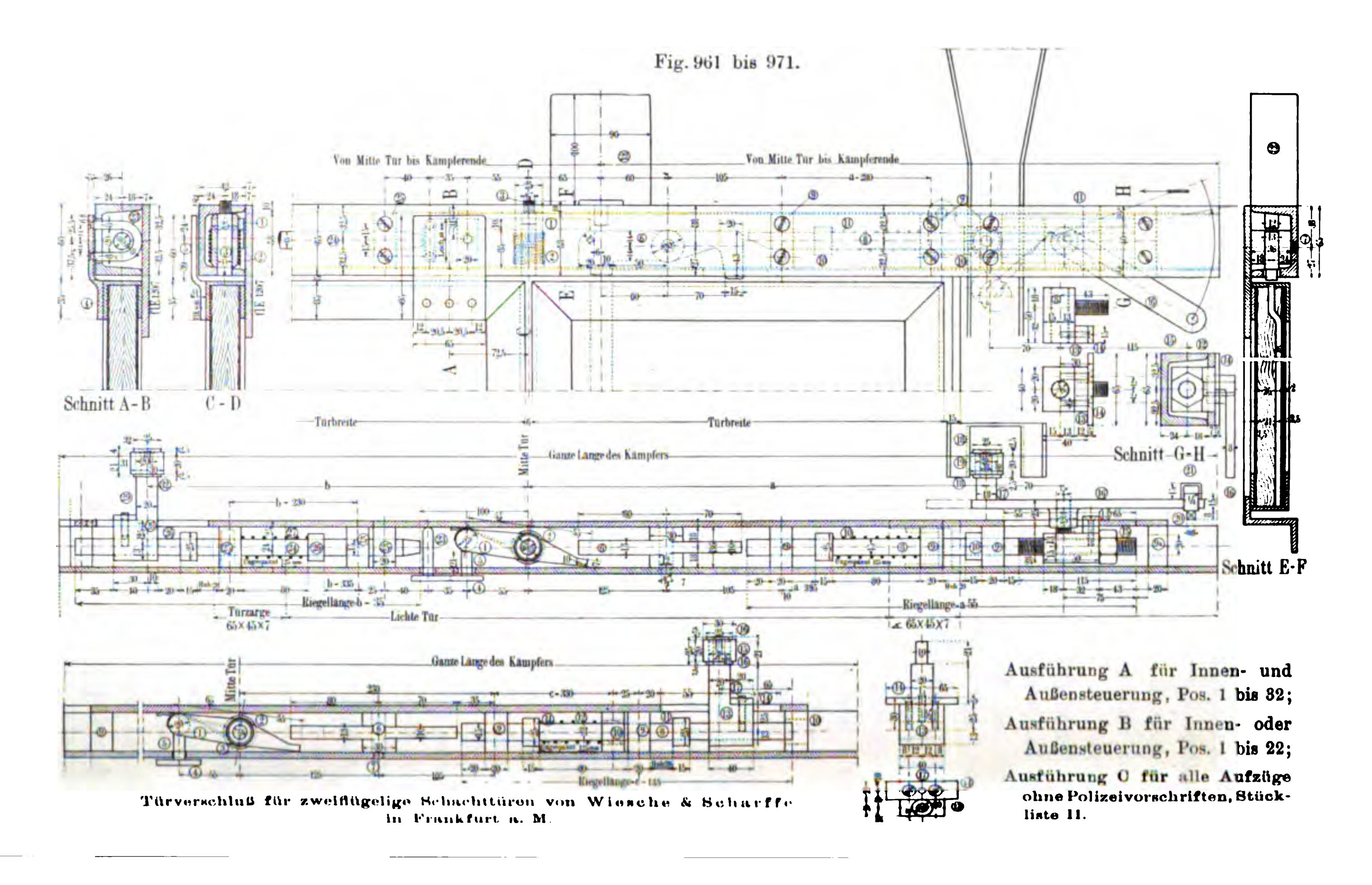
Das Drücken auf irgend einen Knopf bleibt wirkungslos, da ja der mit dem einen Stahlband verbundene Hubmagnet durch das Eingreifen der Riegel *h* gesperrt ist, also der Steuerstrom nicht geschlossen werden kann.

Der in der Nähe der Drehachse der Tür sichtbare Kontakt ist durch die in Preußen und Bayern angewendeten behördlichen Bestimmungen bedingt, nach denen die Ingangsetzung des Aufzuges auch dann gehindert sein muß, wenn der Schluß des vom Türschloß abhängigen Kontaktes auf irgend eine andere Weise bewirkt wird.

Ist dieser Sicherungskontakt in der Nähe der Drehachse nicht vorhanden, so kann man bei offenstehender Tür mit dem Finger die Funktion der Schloßfalle *e* ausüben und dann würde man mit der anderen Hand den Druckknopf der Kabine betätigen und diese in Gang setzen können. Um dies zu verhindern, ist der Drehkontakt angebracht, welcher den Steuerstromkreis unterbricht, sobald die Tür offen steht. Er wird durch die geschlitzte Schiene *q* mit dem Drehpunkt in *r* und dem am Türrahmen befestigten Stift *s* in der Weise betätigt, daß der Bolzen *t* den Schalter *u* um seine Achse *v* dreht.

Auch bei einem Vorbeifahren der Kabine kann keine Tür geöffnet werden, weil die Aussparungen des mit dem Hubmagneten verbundenen Stahlbandes *a* nicht vor den Riegeln *h* stehen. Der Hubmagnet springt an, bevor die Maschine Strom bekommt und bleibt in angehobener Stellung solange wie die Maschine Strom erhält, also im Gange ist. Während dieser Zeit wird durch das Stahlband des Hubmagneten jede Tür unter Verschluß gehalten.

Fig. 961 bis 971.



Türverschluß für zweiflügelige Schachttüren von Wiesche & Scharffe in Frankfurt a. M.

Ausführung A für Innen- und Außensteuerung, Pos. 1 bis 32;
Ausführung B für Innen- oder Außensteuerung, Pos. 1 bis 22;
Ausführung C für alle Aufzüge ohne Polizeivorschriften, Stückliste 11.

Stücklisten zum Türverschluß für zweiflügelige Schachttüren mit Kontakt
von Wiesche & Scharffe in Frankfurt a. M. (Fig. 961 bis 971).

Stückliste I.

Pos.	Gegenstand	Pos.	Gegenstand
1	Abhängigkeitsriegel	16	Doppelhebel
2	Feder 1,5 mm stark	17	Bolzen 18 mm Durchmesser
3	Bolzen 13 mm Durchmesser	18	Röllchen
4	Flacheisen 65 × 5	19	Unterlagsscheiben
5	Bolzen 10 mm Durchmesser	20	Bolzen $^1/_4$ G. G. und ⌀ Ansatz
6	Sperrhebel	21	Kappe $^1/_4''$
7	Bolzen 12 mm Durchmesser	22	Kontakt
8	Riegel 15 mm Durchmesser	23	Bogen, ⌀-Eisen 8 mm Durchmesser
9	Führungsstücke	24	Riegel 15 mm Durchmesser
9a	Führungsstück mit großer Bohrung	25	Führungen
10	Stellringe 15 mm Bohr. und 25 mm Durchmesser	26	Stellringe
		27	Feder 1,5 mm Durchmesser
11	Feder 1,5 mm stark	28	Rollenhalter
12	Hebelhalter	29	Flacheisen 20 × 5
13	Flacheisen 12 × 15	30	Stellschraube $^1/_4''$
14	„ 15 × 5	31	Röllchen
15	Mutter $^5/_8''$	32	Unterlagsscheiben

Stückliste II.

Pos.	Gegenstand	Pos.	Gegenstand
1	Abhängigkeitsriegel	10	Führungsstück mit großer Bohrung
2	Feder 1,5 mm stark	11	Stellringe 25 mm Durchmesser
3	Bolzen 13 mm Durchmesser	12	Feder 1,5 mm Durchmesser
4	Flacheisen 40 × 5	13	Rollenhalter
5	Bolzen 10 mm Durchmesser	14	Flacheisen 20 × 5
6	Sperrhebel	15	Röllchen
7	Bolzen 12 mm Durchmesser	16	Unterlagsscheiben
8	Riegel 15 mm Durchmesser	17	Stellschraube $^1/_4''$
9	Führungsstücke		

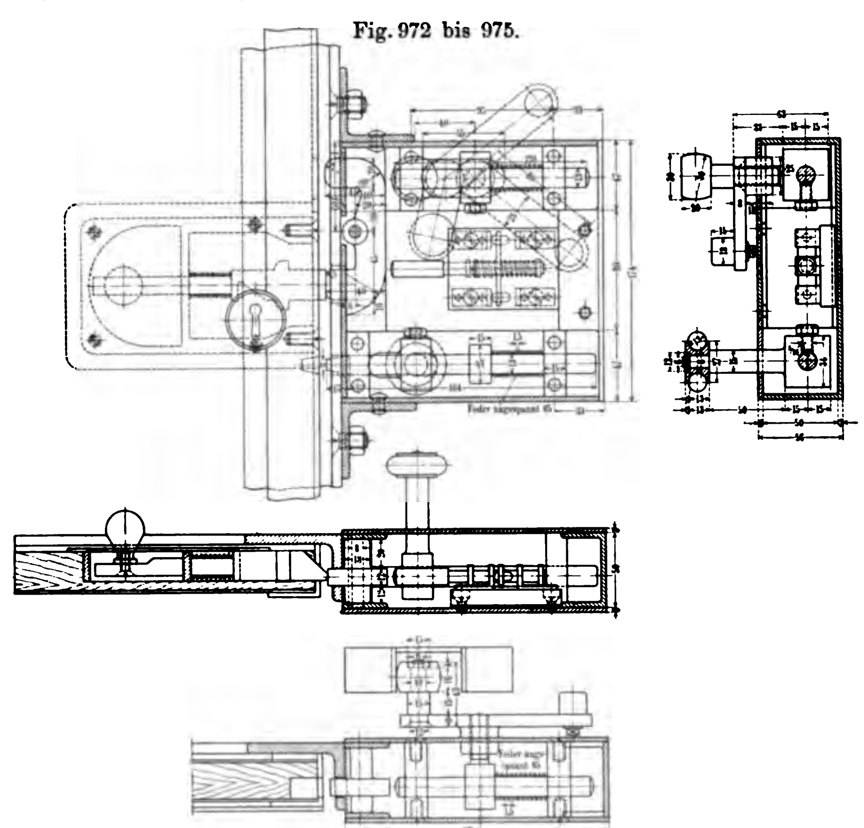
Türverschluß für zweiflügelige Schachttüren mit Kontakt
der Maschinenfabrik Wiesche & Scharffe in Frankfurt a. M.

Die nebenstehenden Fig. 961 bis 971 stellen einen Türverschluß für zweiflügelige Schachtzugangstüren mit Türkontakten dar, und zwar ist der obere Grundriß für doppelte Verriegelung vorgesehen, wovon der eine Riegel die Tür zwangsweise verschließt, wie bei Innen- und Außensteuerung notwendig, während der untere Grundriß dieselbe Verriegelung, jedoch mit einem Riegel veranschaulicht und ohne zwangsweisen Verschluß. Die ganze Türverriegelung ist in dem oberhalb der Tür sich befindenden Kämpfer eingebaut. Die Betätigung des Türkontaktes erfolgt durch Schließen des Baskules, indem derselbe einen im Kämpfer befindlichen Hebel hochdrückt, welcher seinerseits den Knopf eines doppelt wirkenden Kontaktes, in der Anordnung genau wie der bereits früher beschriebene Fußbodenkontakt, hochdrückt.

Hierbei wird die untere Kontaktfläche, welche das Licht zum Brennen bringt, sobald die Tür offen steht, unterbrochen, während die oberen Kontaktteile, über welche der Steuerstromkreis geführt ist, jedoch kurzgeschlossen werden. Hierbei sei noch bemerkt, daß die unteren Kontakte alle parallel geschaltet sind, damit das Licht in der Kabine brennt, sobald irgendwo eine Tür offen steht, während die oberen Kontakte alle in Reihe geschaltet sind, damit die Steuerung unterbrochen ist, so lange irgendwo eine Tür offen steht. Der durch den Baskul hochgeschobene Hebel verriegelt mit dem anderen Ende gleichzeitig die Tür. Damit jedoch beide Türflügel geschlossen werden müssen, ist ein sogenannter Türabhängigkeitshebel eingebaut, welcher bei offener Tür so zwischen Kämpfer und Verriegelungshebel tritt, daß ein gewaltsames Hochdrücken dieses Hebels und damit Kurzschließen des Kontaktes unmöglich ist. Erst, nachdem der linke Türflügel vollständig geschlossen ist, wird durch einen an diesem Flügel angebrachten Stift der Türabhängigkeitsriegel so beiseite geschoben, daß ein Schließen des Baskules des anderen Flügels möglich wird. Sobald nun die Tür und somit der Steuerstromkreis geschlossen ist, kann die Steuerung betätigt werden. Mit der Steuerung durch ein Stahlseil verbunden ist ein beweglicher Hebel, welcher auf einem Riegel verstellbar angeordnet ist; bei elektrischer Steuerung kann dies z. B. mit einem Magneten, bei mechanischer Steuerung mit der Steuerwelle geschehen. Dieser Hebel besitzt am anderen Ende eine Rolle, über welche eine am Fahrkorb angebrachte Ausrückleiste greift. Sobald das Ende des Hebels, welches die Rolle trägt, wagerecht liegt, wird die eine Seite des Ausrückbügels am Fahrkorb, sobald dieser vor der betreffenden Haltestelle steht, in zurückgedrücktem Zustande gehalten. Wird jedoch durch Zug an dem Stahlseil nach oben der Hebel derart bewegt, daß das Ende mit der Rolle aus dieser wagerechten Lage herausgedreht wird, so geht die Widerlage, welche die Rolle an dem Gleitbügel des Fahrkorbes vorher gefunden hat, verloren und der Riegel, auf welchem dieser Hebel sitzt, wird durch die Feder nach vorn gedrückt und verriegelt nun seinerseits nochmals denjenigen Riegel, welcher die Tür verriegelt und den Kontakt betätigt hat. Es kann nun der Baskul ohne weiteres auf- oder abgedreht werden, ohne irgend eine Einstellung auf den Türkontakt oder auf die Türverriegelung ausüben zu können, sobald die Steuerung angesprungen ist. Sollte nun aus irgend einem Grunde die Feder des Riegels außer Wirkung treten, so wird der Riegel zwangsweise geschlossen, indem durch das Drehen des Hebels die andere Seite der Rolle gegen die andere Seite der

Gleitbahn gedrückt wird, wodurch der Riegel mit Gewalt vorgeschoben wird. Auf diese Weise wird die zwangsweise Verriegelung erreicht. Sobald die Steuerung unterbrochen wird, wird auch das Seil zur Betätigung der Türverschlüsse, welches am unteren Ende eine Feder oder ein Gegengewicht trägt, nachgelassen, so daß der Hebel wieder in seine wagerechte Stellung zu liegen kommt. Derjenige Türverschluß nun,

Fig. 972 bis 975.



Türverschluß für einflügelige Türen bei Innen- und Außensteuerung von Wiesche & Scharffe in Frankfurt a. M.

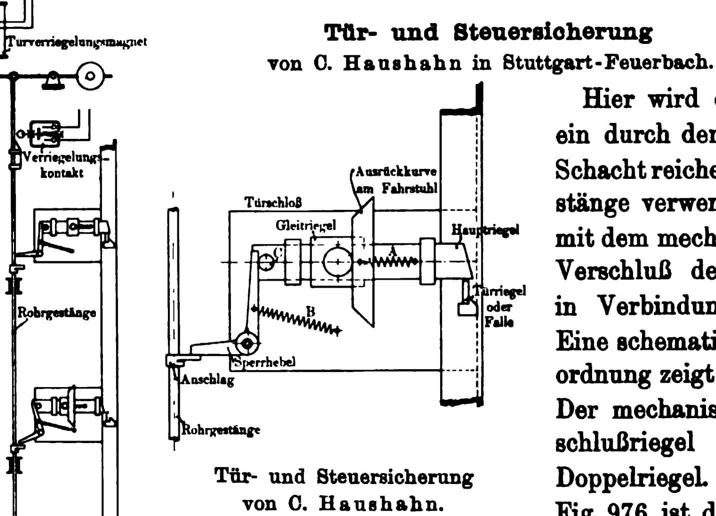
vor welchem der Fahrstuhl steht, wird jetzt in vorher beschriebener Weise durch die Gleitbahn am Fahrkorb entriegelt, während alle anderen Verschlüsse geschlossen bleiben, da hier die Rolle den zum Entriegeln notwendigen Widerstand nicht findet. Der Verschluß ist in allen Teilen sehr robust gearbeitet, wie dies bei Aufzugbetrieb unbedingt notwendig ist. Derjenige Riegel, welcher den beweglichen Hebel trägt, wird nun durch den Fahrkorb so lange nicht entriegelt, als die Steuerung eingeschaltet ist. Es wird somit auch im Vorbeifahren des

Fahrkorbes dieser Riegel gar nicht berührt, indem die Rolle des beweglichen Hebels durch den doppelten Abweiser am Fahrkorb hindurchgeht, ohne von diesem berührt zu werden. — Als zweite Verriegelung ist noch ein gewöhnlicher Riegel vorhanden, welcher durch eine einfache Gleitbahn am Fahrkorb betätigt wird und von dem Fahrkorb stets dort, wo derselbe ist, zurückgedrängt wird.

Einen ähnlichen Verschluß, jedoch für einflügelige Türen, veranschaulichen die Fig. 972 bis 975. Im Prinzip ist die Wirkungsweise hier genau dieselbe. Der Hebel zur Betätigung des Türkontaktes und zur Verriegelung der Tür wird hier lediglich durch ein Schloß mit schießender Falle betätigt, welche beim Zuschließen der Tür den Hebel zurückdrückt. Der bewegliche Hebel funktioniert hier in gleicher Weise, wie bei dem vorher beschriebenen Verschluß. Auch beim Verschluß ist noch ein einfacher Riegel vorgesehen, welcher durch einen Gleitbügel am Fahrkorb stets zurückgedrückt wird, während auch hier der bewegliche Hebel nur dann zurückgedrückt wird, wenn die Steuerung ausgeschaltet wird.

Tür- und Steuersicherung
von C. Haushahn in Stuttgart-Feuerbach.

Fig. 976.



Tür- und Steuersicherung von C. Haushahn.

Hier wird ebenfalls ein durch den ganzen Schacht reichendes Gestänge verwendet, das mit dem mechanischen Verschluß der Türen in Verbindung steht. Eine schematische Anordnung zeigt Fig. 976. Der mechanische Verschlußriegel ist ein Doppelriegel. In der Fig. 976 ist der Gleitriegel mit dem Hauptriegel durch die Feder A elastisch verbunden. Der Sperrhebel wird durch die Feder B stets gegen den Anschlagstift C gezogen. Das Gestänge befindet sich im gehobenen Zustande, wie gezeichnet, so lange der Fahrstuhl in Fahrt ist. Trifft nun z. B. während der Durchfahrt durch eine Haltestelle die Türentriegelungskurve am Fahrstuhl auf den Gleitriegel, so wird nur der Gleitriegel zurückgeschoben, da ja der Hauptriegel gegen den durch den Anschlag

vom Rohrgestänge festgestellten Sperrhebel ansteht und nicht ausweichen kann. Hat die Kurve dann den Gleitriegel verlassen, so zieht die Feder *A* den Gleitriegel in seine Normalstellung zurück.

Läuft aber der Fahrkorb in die Haltestelle ein, so drückt die Ausrückkurve am Fahrstuhl zuerst den Gleitriegel zurück und spannt die Feder *A*; jetzt wird der Fahrkorb durch die Steuerapparate stillgesetzt, so daß auch das Rohrgestänge, das durch den Türverriegelungsmagnet hoch gehoben war, abfällt und damit den Sperrhebel freigibt. Infolgedessen wird jetzt die Feder *A* den Hauptriegel nachziehen, so daß die Tür entriegelt ist und geöffnet werden kann.

In Wirklichkeit wird allerdings der Gleitriegel genau so lang wie der Hauptriegel ausgeführt, so daß er also auch direkt als Verschlußriegel für die Tür dient, indem er dann den normalen mechanischen Riegel verkörpert, während der als Hauptriegel bezeichnete Riegel die zusätzliche elektrische Verriegelung darstellt.

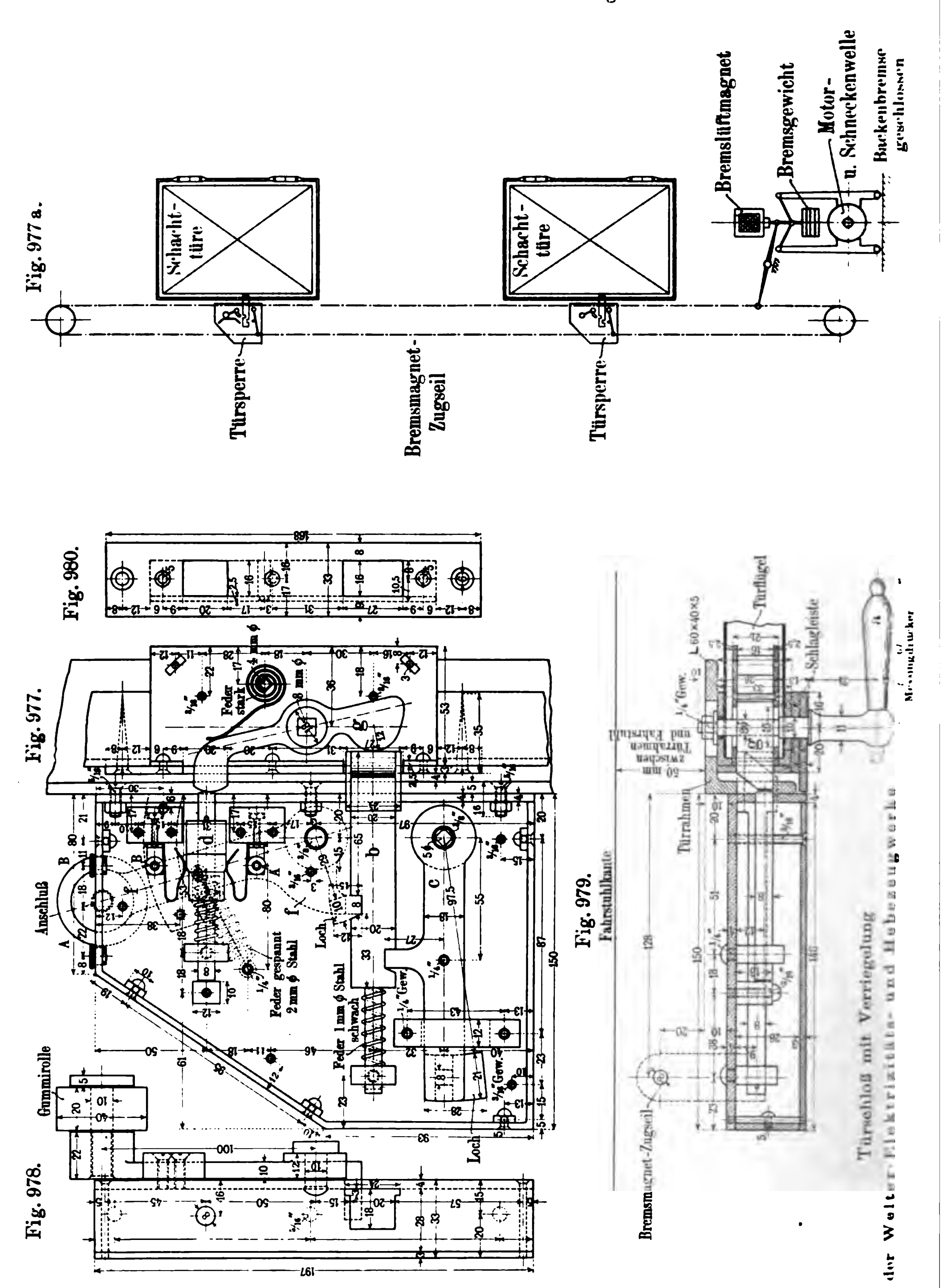
An elektrischen Apparaten sind hier demnach erforderlich: ein Türverriegelungsrelais zum Einschalten des Türverriegelungsmagneten und der Türverriegelungsmagnet selbst, der das Rohrgestänge heben und den Verriegelungskontakt betätigen muß. Das Türverriegelungsrelais ist ähnlich wie das in Fig. 733, S. 406 dargestellte Hilfsrelais des Relaisanlassers derselben Firma.

Türschloß mit Verriegelung und Kontakt für Aufzüge mit Druckknopfsteuerung

der Welter-Elektrizitäts- und Hebezeugwerke, A.-G. in Cöln-Zollstock.

In den Fig. 977 bis 985 ist die Konstruktion des Aufzugtürkontaktes angegeben, wobei die Funktionsteile der Sperre mit Buchstaben bezeichnet sind. Eine schematische Skizze (Fig. 977a) erläutert den Zusammenhang der Sperre mit der Maschine und der Fahrbühne.

Die Sperre besteht aus einem Schubriegel *b*, in welchem der Streifrollenhebel *f*, der von dem Fahrstuhlbügel gelüftet wird, sowie der Hebel *c*, der mit dem Bremsmagnet der Maschine in Verbindung steht, eingreift. Die Tür mit der Klinke *a* hat einen zweiarmigen Hebel *g*, der durch eine starke Feder den Türkontakt *d* eindrückt, durch welchen der Steuerstromkreis geschlossen wird. Wird der Fahrstuhlbetrieb von irgend einem Druckknopf an beliebiger Tür eingeleitet, so wird der Magnet der Maschine angezogen und drückt somit mittels Zugseil sämtliche Türsperrhebel *c* in die Türriegel *b*, so daß ein Drehen der Türklinke *a* und somit ein Zurückschieben des Hebels *b* und dadurch wieder ein Öffnen der Tür unmöglich ist.



Türschloß mit Verriegelung der Welter-Elektrizitäts- und Hebezeugwerke.

Befindet sich der Aufzug im Ruhezustand, dann sind sämtliche Hebel *c* außer Eingriff und der Riegel *b* wird am Zurückschieben durch den Rollenhebel *f* verhindert, so daß also auch bei dieser Hebelstellung die Türen nicht geöffnet werden können. Im Ruhezustande ist nur diejenige Tür zu öffnen, hinter welcher der Fahrstuhl steht, da der Rollenhebel *f* durch den Fahrstuhlstreifbügel gelüftet wird und somit den Riegel *b* freigibt. Durch Druck auf die Klinke *a* kann der Riegel *b* eingedrückt und somit die Tür geöffnet werden, wobei

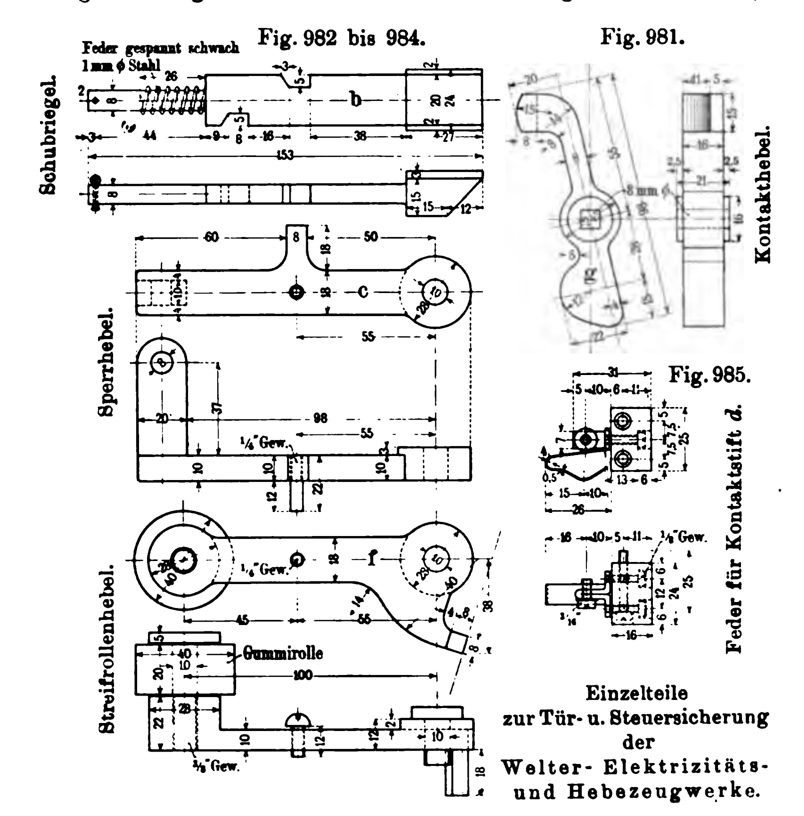


Fig. 982 bis 984. Fig. 981. Fig. 985.

Einzelteile zur Tür- u. Steuersicherung der Welter-Elektrizitäts- und Hebezeugwerke.

gleichzeitig die Schwachstromleitung des Steuerstromkreises durch den Kontaktstift *d* unterbrochen wird. Ein Öffnen der Tür beim Vorbeifahren des Fahrstuhles ist ausgeschlossen, da wohl in diesem Moment der Hebel *f* vorübergehend gelüftet wird, der Hebel *c* jedoch in den Riegel *b* eingepreßt bleibt, da er mit dem unter Strom stehenden Bremsmagneten der Maschine durch Seilzug in Verbindung steht.

Die Ausführung dieser Türsperre ist eine einfache und billige Konstruktion einer kombinierten Tür- und Steuersperre, die für Aufzüge mit Außendruckknopfsteuerung in Betracht kommt.

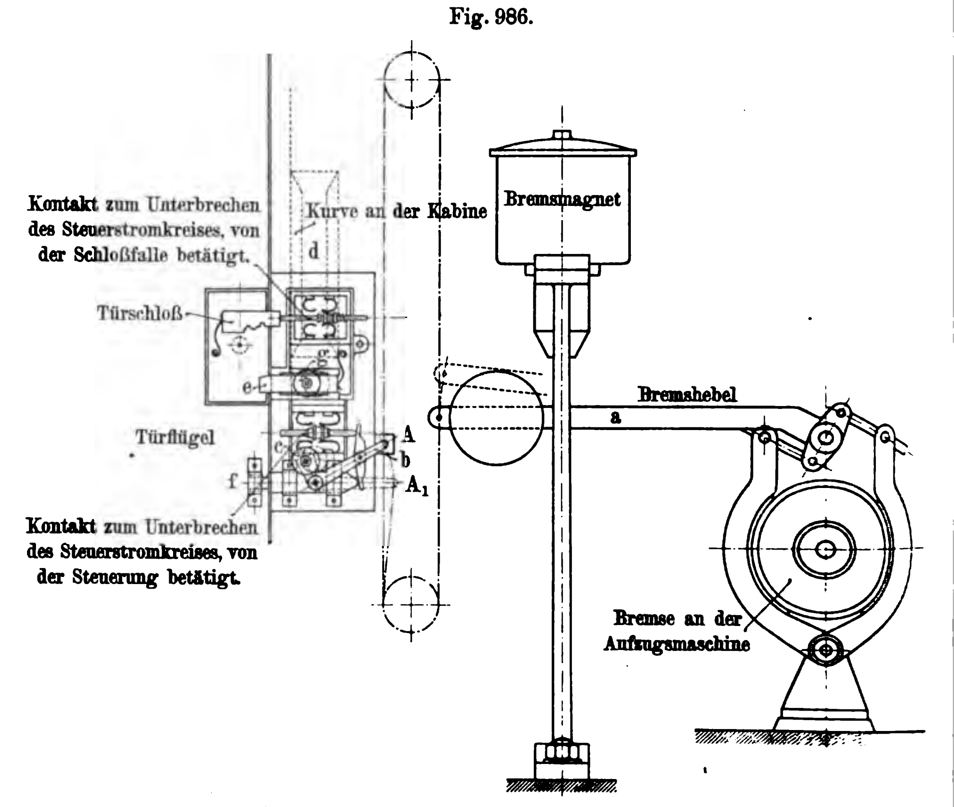
Sicherheitstürverschlüsse für einflügelige Schachttüren

von Aug. Kühnscherf & Söhne in Dresden.

Beim Lüften des Bremshebels a, d. h. während der ganzen Fahrt, ist Hebel b nach unten gezogen, wodurch die Rolle c aus der Bahn der an der Kabine befindlichen Kurve d gedreht wird, also wirkungslos wird.

Beim Senken des Bremshebels a, d. h. beim Stillsetzen der Kabine, bewegt sich der Hebel b nach A, während die Kurve d die Rolle c mit

Fig. 986.



Riegel f zurückdrängt, so daß dieser aus dem Stulp des Türflügels tritt und vermittelst eines Hilfshebels den unteren Kontakt des Steuerstromkreises unterbricht. Diese Verriegelung ist zwangläufig laut § 14.

Ein zweiter Riegel e verriegelt das Türschloß und wird ebenfalls durch die Kurve d geöffnet. Durch das Zurückziehen der Schloßfalle unterbricht der obere Kontakt den Steuerstromkreis. Beide Kontakte sind parallel geschaltet, und ist ein Anfahren erst bei völlig geschlossener Tür möglich.

Das biegsame Kabel.

Die Verbindung der Apparate in der Kabine mit denen im Maschinenraum geschieht unter Anwendung eines biegsamen Kabels. Der Anschluß desselben erfolgt mit Hilfe zweier Anschlußleisten. Letztere sind mit Anschlußklemmen versehen, deren Zahl durch die Anzahl der Haltestellen, sowie durch die Art der Steuerung bestimmt ist.

Eine Anschlußklemme ist stets zur Befestigung des Tragseiles des Anschlußkabels bestimmt. Für jeden Aufzug sind zwei Leisten erforderlich, deren eine an der Kabine, deren andere in halber Höhe des Schachtes zu montieren ist.

Fig. 987.



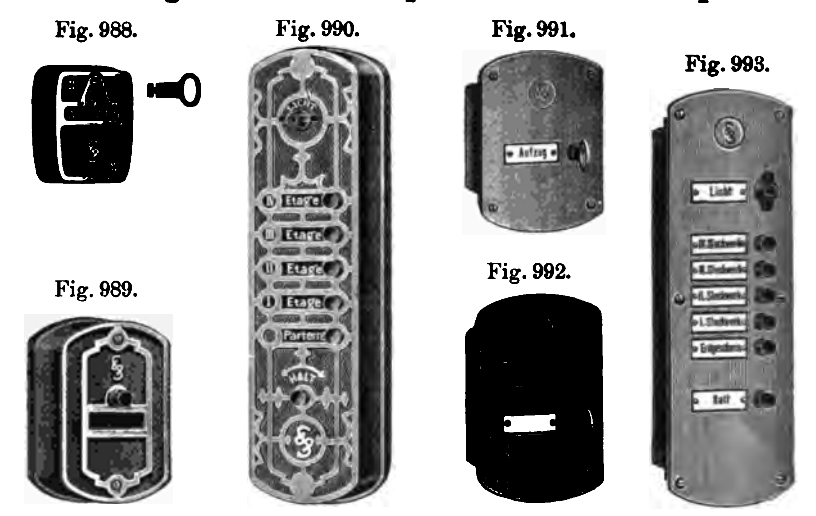
Biegsames Kabel.

Das Anschlußkabel wird mit 7 bis 12 Drähten und einem Tragseil aus Stahldraht ausgeführt. Sind mehr Drähte erforderlich, so sind zwei Kabel zu verwenden. Die Länge des Kabels muß mindestens $\frac{h}{2} + 2\,\text{m}$ betragen, wenn h die Gesamthöhe in Metern ist.

Die einzelnen stromzuführenden Adern sind zur Erleichterung der Montage und der Kontrolle durch verschiedene Farben gekennzeichnet. Wird der Aufzug mit Kabinenbeleuchtung versehen, dann übernehmen gleichzeitig zwei Adern des Kabels die Stromleitung für das Licht.

Ausführung von Druckknöpfen und Druckknopftafeln.

Fig. 988. Fig. 989. Fig. 990. Fig. 991. Fig. 992. Fig. 993.



Kastenform. Versenkte Ausführung.

Druckknöpfe und Druckknopftafeln der Siemens-Schuckertwerke.

Fig. 994.



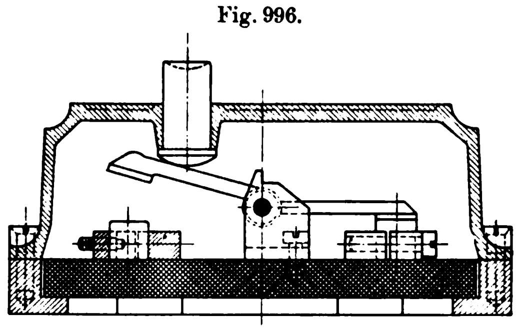
Fig. 995.



Druckknopf von Carl Flohr in Berlin.



Fig. 996.



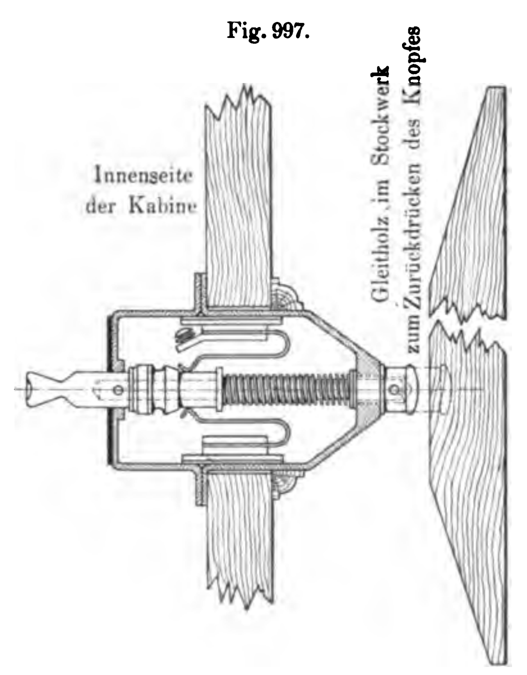
Schnitt durch einen Druckknopfkasten.

Druckknopf

von A. Stigler in Mailand.

Die Knöpfe sind sehr stark gebaut und so eingerichtet, daß sie stecken bleiben, nachdem gedrückt worden ist, bis mit dem gewünschten Stockwerk ein im Inneren des Schachtes befindliches Gleitholz erreicht

Fig. 997.



Druckknopf von A. Stigler in Mailand.

wird, das den Druckknopf zurückschiebt. Diese Einrichtung ist deshalb getroffen, weil es vorkommt, daß Fahrgäste, wenn sie glauben, der Fahrstuhl fahre nicht schnell genug an, mit aller Kraft auf den Knopf drücken.



Ausführung von Stockwerkschaltern.

Fig. 999 a.



Fig. 1000.

Fig. 999 b.

Fig. 998.

Stockwerkschalter.

Stellkurve für Stockwerkschalter.

Ausführungen elektrisch betriebener Aufzüge.

Elektrische Speisenaufzüge.

Die Aufzüge für Speisen, Akten usw. sind wieder die kleinste Form der elektrischen Aufzüge.

Die Tragkraft beträgt meist 25 kg, wofür bei einer Fahrgeschwindigkeit von 0,5 m/sec ein $^1/_2$ PS-Motor genügt, der ohne Anlaßwiderstand eingeschaltet wird. Hierbei ist das Gewicht des Förderkastens und die halbe Nutzlast durch ein Gegengewicht ausgeglichen, welches in den geschlossenen Seilzug zwischen Windentrommel und Förderkasten eingeschaltet wird. Die Aufzüge halten in Brüstungshöhe von 600 ÷ 800 mm, sind also nicht betretbar (§ 4^{III}), 10^{2}), 11^{3}), 23^{1}) der Verordnung). Der Förderkasten erhält meist keine Fangvorrichtung. Die Druckknopfsteuerung gestattet eine einfache Ausführung.

Bei größeren Traglasten als 25 kg ist ein Motor von 1 PS mit Anlaßwiderstand erforderlich.

Zu Seite 581.

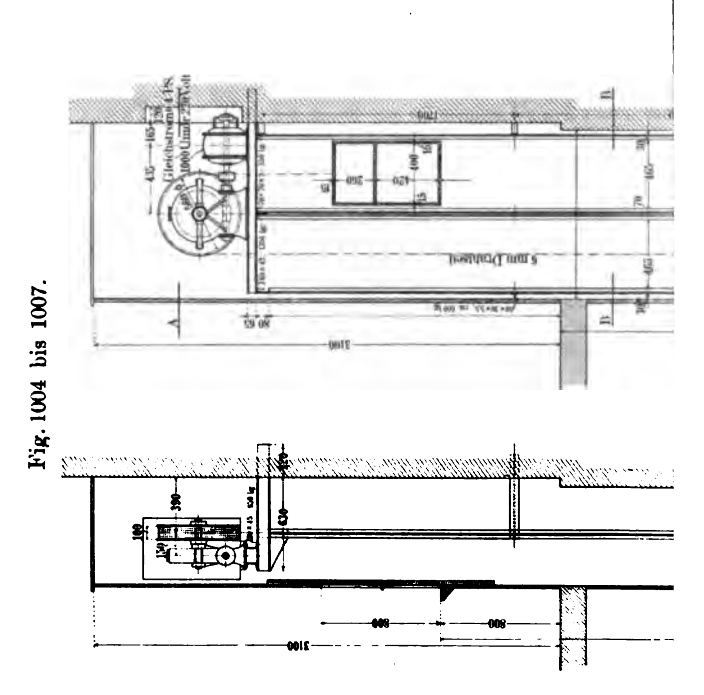


Fig. 1004 bis 1007.

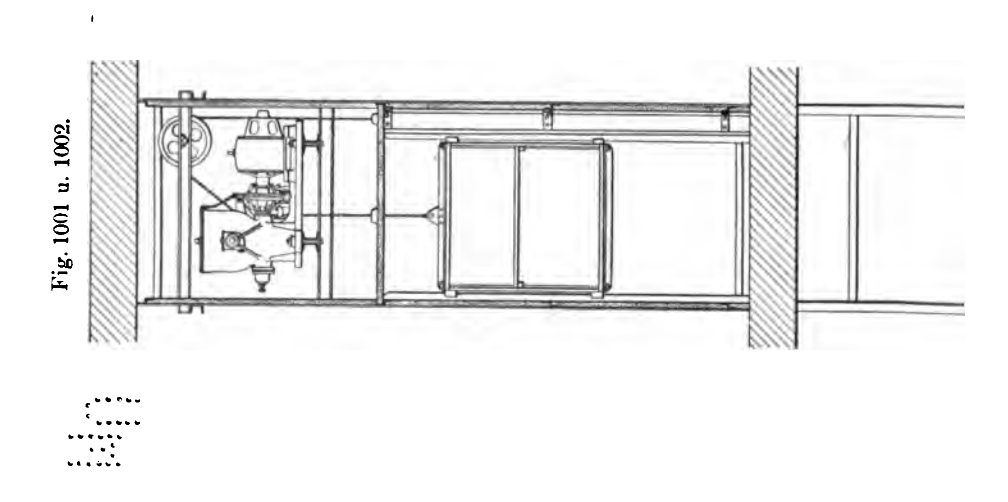


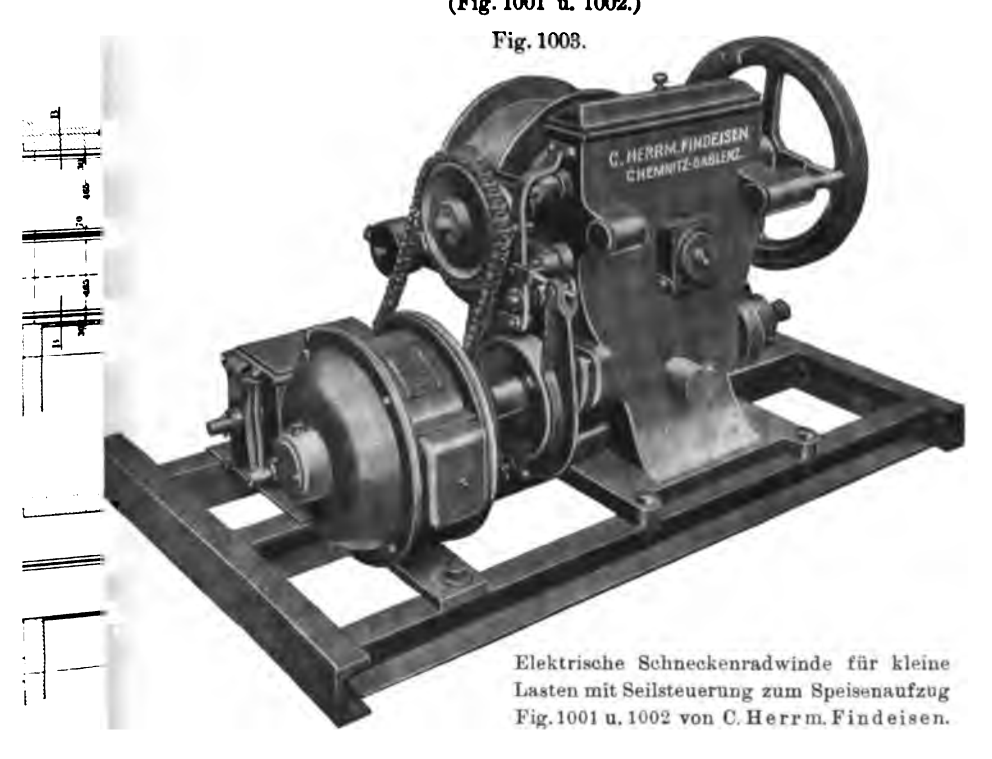
Fig. 1001 u. 1002.

Elektrischer Speisenaufzug mit Seilsteuerung

von C. Herrm. Findeisen in Chemnitz-Gablenz.

(Fig. 1001 u. 1002.)

Fig. 1003.



Elektrische Schneckenradwinde für kleine Lasten mit Seilsteuerung zum Speisenaufzug Fig. 1001 u. 1002 von C. Herrm. Findeisen.

Elektrischer Speisen-Doppelaufzug mit Druckknopfsteuerung

von Aug. Kühnscherf & Söhne in Dresden-A.

Förderlast 15 kg; Hub 3,3 m (zwei Haltestellen); Fahrgeschwindigkeit 0,3 m/sec (Fig. 1004 bis 1007).

Elektrische reine Lastenaufzüge

dienen zur Warenförderung in Fabriken, Speichern, Miethäusern usw., und haben eine Tragkraft von 500 ÷ 1500 kg, für besondere Zwecke bis 40 000 kg.

Die Steuerung erfolgt von außen von sämtlichen Stockwerken aus, mit selbsttätiger Ausschaltung in den Stockwerken.

Als Tragorgan dient gewöhnlich Drahtseil, bei großen Tragkräften und Warenförderung hingegen Gallsche Kette, um ein genaues Einfahren zu ermöglichen, welches bei Seil durch dessen Dehnung in Frage gestellt wird. Bei Seilen müssen in diesem Falle Stützriegel Verwendung finden, wobei dann unter Umständen bei nur zwei

Haltestellen eine Fangvorrichtung entbehrt werden kann. Große Fahrbühnen werden nicht in der Mitte, sondern an zwei oder vier Punkten aufgehängt.

Elektrisch betriebener Lastenaufzug
für 1500 kg Tragkraft und 0,4 m/sec Fördergeschwindigkeit
von Gebr. Weismüller in Frankfurt a. M.-Bockenheim.
(Fig. 1008 bis 1010.)

Eisernes Schachtgerüst mit Drahtgeflecht vor dem Gebäude. Aufzugmaschine im Hofraum unter Wellblechdachung stehend.

Der Aufzug dient zur Förderung von Lasten in Transportwagen von 1500 kg Tragkraft und besitzt in der Fahrbühne behufs leichter Drehung der Kippwagen nach den auf verschiedenen Schachtseiten liegenden Türen eine Drehscheibe. Da die Schachttüren auf drei Seiten liegen, so mußten die Führungen diagonal gelegt werden.

Die Bühne hängt an nur einem Drahtseil, da der Aufzug ohne Führer fährt. Ausbalanciert sind bei einem Bühneneigengewicht von 935 kg und einem Gegengewicht von 1685 kg 750 kg der Nutzlast.

Als Steuerung findet Gestängesteuerung mit Register Anwendung, die den Türen entsprechend auf zwei Schachtseiten angeordnet ist. Die Türen besitzen einfachen Barrierenverschluß, deren durch den Schacht gehende Sperrstange mit dem Steuergestänge verbunden ist.

Elektrische Lastenaufzüge mit Führerbegleitung.

Die Steuerung erfolgt bei Geschwindigkeiten bis 0,7 m durch einfache Seilsteuerung, bei Geschwindigkeiten über 0,7 m durch Rad- oder Hebelsteuerung.

Elektrischer Warenaufzug
mit Führerbegleitung und Druckknopfsteuerung
von Aug. Kühnscherf & Söhne in Dresden-A.
(Fig. 1011 bis 1014.)

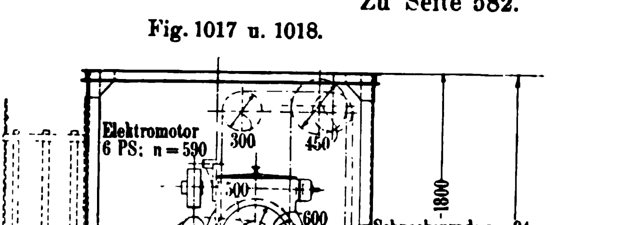
Tragkraft 350 kg einschließlich Führer; Förderhöhe 10,99 m; Fahrgeschwindigkeit 0,25 m/sec; eisernes Schachtgerüst mit Drahtgeflecht; Aufzugmaschine über dem Schacht.

Elektrisch betriebener Lastenaufzug
von Mohr & Federhaff in Mannheim.
(Fig. 1015 bis 1018.)

Tragkraft 1050 kg; Förderhöhe 12,5 m; Fahrgeschwindigkeit 0,2 m/sec; eisernes Schachtgerüst mit Drahtgeflecht; Aufzugmaschine neben dem Schachtgerüst im Dachgeschoß.

Zu Seite 582.

Fig. 1017 u. 1018.





Zu Seite 583.

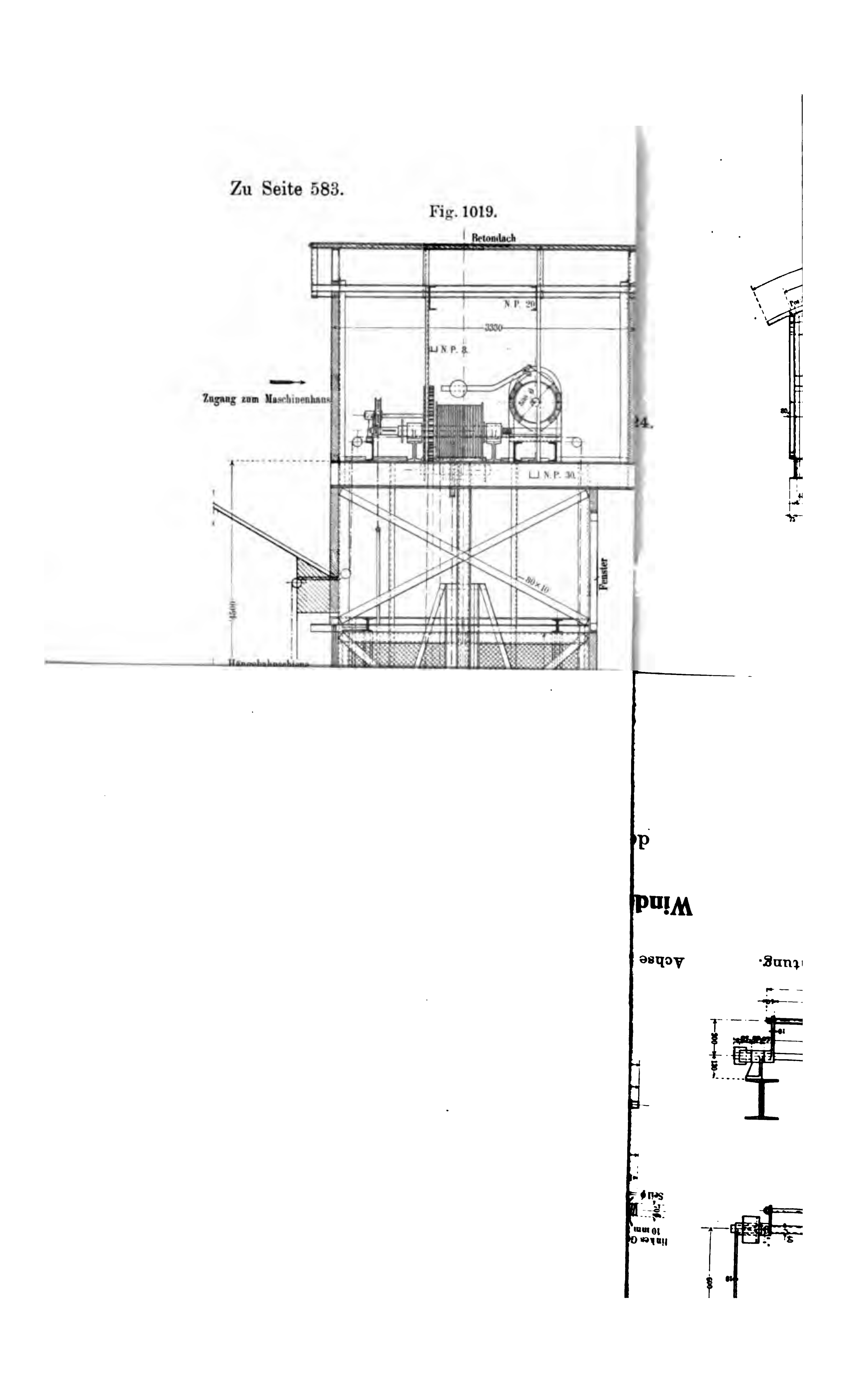


Fig. 1019.
Betondach
N. P. 20
3330
N. P. 8.
Zugang zum Maschinenhaus
N. P. 30.
Fenster
80×10
4500

Elektrisch betriebener Lastenaufzug mit Führerbegleitung für 3000 kg Tragkraft, 8 m Hub und 0,25 m/sec Fahrgeschwindigkeit
von Gebr. Weismüller in Frankfurt a. M.-Bockenheim.
(Fig. 1019 bis 1044.)

Die zu diesem Aufzug gehörigen Spezifikations- und Stücklisten nebst Modellverzeichnis auf S. 584 bis 589 gewähren einen Einblick nicht nur in Gewichte, sondern auch in die Art der Zusammenstellungen der Einzelteile.

Der Aufzug ist vor dem Gebäude in einem besonderen mit Rabitzverkleidung versehenen Schachtgerüst untergebracht, welches oben mit dem Schutzhaus für die Aufzugmaschine abschließt.

Da der Aufzug zur Förderung von mit Ziegelsteinen beladenen Hängebahnwagen dient, so ist die Fahrbühne im oberen Teil mit Hängeböcken und Schienen für die Wagen versehen.

Die Steuerung ist eine Seilsteuerung mit Etageneinstellung durch Gestänge und Register. Sie betätigt nach Fig. 1036 bis 1044 mittels der Steuerscheibe die Steuerwelle und durch Kettenübertragung den Anlasser. Durch die Drehung der Welle schiebt je nach der Drehrichtung eine der beiden im Aufriß ersichtlichen Scheren g (Fig. 1044) len Fixierhebel e links nach oben und lüftet damit den auf ihm liegenlen Bremshebel h. Der Fixierhebel e findet rechts seinen Stützpunkt ıuf dem Bolzen eines Hebels d und wird außerdem mit einem eingenieteten Bolzen in den Führungsschlitz f eines festen Bleches an eitlicher Verschiebung gehindert.

Die Notausrückung wirkt beim Überfahren der Endstellungen in ler Weise, daß die auf der verlängerten Trommelwelle sitzende Wandernutter in bekannter Weise eine Kurvenscheibe kuppelt, die nun einen oppelarmigen Hebel b dreht, welcher mittels Verbindungsschiene c den ls Stützpunkt für den Fixierhebel e dienenden Winkelhebel d seitwärts reht. Der Hebel e fällt nun ab, der Bremshebel h wird frei, d. h. die remse schlägt ein, und durch den Hebel e wird der Momenthebelchalter M ausgerissen, wodurch der Motor stromlos wird. Diese chaltung arbeitet also unabhängig von der Steuerung.

Die Schlaffseilvorrichtung ist unterhalb des Windenrahmens anordnet. Die Doppelrolle sitzt auf einer Schraubenspindel, welche wischen Winkelhebeln befestigt ist. Bei Schlaffwerden der Seile chlägt die Rolle nach rechts aus, so daß der horizontale Gewichtsrm mittels der Kettenverbindung den unteren doppelarmigen Hebel er Notausrückung betätigt.



Tabelle 41. **Spezifikationsliste**

über einen an die Firma .... gelieferten elektrisch betriebenen Lastenaufzug mit Führerbegleitung, 3000 kg Tragkraft (Wagen + Inhalt und einschl. Führer), 8000 mm Hubhöhe, mit einer Hubgeschwindigkeit von 0,25 m/sec, in Ausführung nach Fig. 1023 bis 1047 von Gebr. Weismüller in Frankfurt a. M.-Bockenheim.

Pos.	Benennung	Gew. kg
1	**Eine über dem Schachtgerüst montierte, direkt mit einem Gleichstrom-Nebenschlußelektromotor gekuppelte Schneckenradwinde** mit Schneckenrad aus bester zäher Phosphorbronze, oben liegender geschnittener und polierter Stahlschnecke, mit Kugelgegendruck- und Ringschmierlagern in einem geschlossenen gußeisernen Gehäuse im Ölbad laufend, einer Drahtseiltrommel mit geschnittenen Rillen für die Seile, einem Stahlgußzahnradvorgelege mit gefrästen Zähnen, einer Ableitrolle für das Gegengewichtsseil, einer elastischen Kuppelung, welche gleichzeitig als Bremsscheibe ausgebildet ist, auf die eine mechanische Doppelbackenbremse wirkt, einem Steuermechanismus mit Fixiervorrichtung der Mittelstellung, einer Notausrückvorrichtung, die sowohl beim Überfahren des Fahrstuhles in den Endstellungen, als auch bei Schlappwerden der Seile in Tätigkeit tritt, d. h. einen Momenthebelschalter betätigt und auf diese Weise den Strom unterbricht bei gleichzeitigem Schließen der Bremse. Lieferung sämtlicher zugehörigen Achsen und Lagern. Alle Teile werden mit Motor, Anlasser und Momenthebelschalter auf einen geschlossenen, kräftigen und soliden schmiedeeisernen Rahmen montiert . .	2720
2	**Ein schmiedeeiserner Fahrstuhl** mit doppelter Sicherheitskeilfangvorrichtung, Schutzwänden an zwei Seiten aus Blech und Drahtgeflecht, einer Decke aus Drahtgeflecht mit Aussteigeklappe, einem Holzbodenbelag mit Schienen zum Befahren mit Gleiswagen und Karren, sowie mit an der Decke angebrachten Hängeböcken mit Schiene für Hängebahnwagen nebst Feststellvorrichtungen für die Wagen, einer Etagenabstellvorrichtung sowie einer Notschelle. Plateaugröße des Fahrkorbes 1800 × 2700 mm bei einer lichten Höhe von etwa 2600 mm	1600
3	**Ein Gegengewicht** aus gußeisernen auswechselbaren Lamellen zum Ausgleichen des Fahrkorbes und einem Teile der Last mit Aufhängeanker und Sicherheitsschrauben	3100
4	**Die Führungsschienen** für Fahrkorb und Gegengewicht, erstere aus U-Eisen mit aufgeschraubten Hartholzruten, letztere aus Winkeleisen mit Befestigungsbügeln und Schrauben . . .	1100
5	**Ein schmiedeeisernes Schachtgerüst** mit vier Eckwinkeleisen, die durch Winkeleisenrahmen und Flacheisendiagonalen solide miteinander verbunden sind, einem Fundamentrahmen mit Eckblechen und Ankerschrauben, einem oberen Kopfrahmen aus U-Eisen, auf welchem die Aufzugmaschine montiert wird, den Überdeckungswinkeln für die Türverschlüsse und Steuersperre, den Türrahmen, den Fensterrahmen ohne Glasfüllung, sowie dem Befestigungsmaterial. Das Schachtgerüst ist für Rabitzverkleidung eingerichtet, jedoch gehört der letzere nicht zu dieser Lieferung	4780
6	**Eine Handseilsteuerung** zum Inbetriebsetzen des Aufzuges vom Fahrkorb aus, sowie zum selbsttätigen Anhalten an jeder	

Pos.	Benennung	Gew. kg
	Ladestelle, mit Rollen, Seilen, Gestängen, Führungen, Spannvorrichtungen usw.	155
7	**Zwei Lastseile** aus Patent-Pflugstahldraht, je 20 mm Durchmesser, zusammen etwa 28 m lang **Ein Gegengewichtsseil** aus Patent-Pflugstahldraht, 20 mm Durchmesser, etwa 14 m lang . . . . zusammen	60
8	**Drei doppelflügelige feuersichere Schachtabschlußtüren** aus Profileisen mit Hartholzeinlage und beiderseitigem Blechbeschlag, mit Scharnieren, Bolzen, Baskülverschlüssen und Handgriffen	—
9	**Drei Sicherheitsschnepperverschlüsse** mit Steuersperre, welche das Öffnen der Türen nur dann gestatten, wenn der Fahrkorb sich in Ruhe hinter der betreffenden Tür befindet, und die eine Benutzung des Aufzuges nur in vollständig geschlossenem Zustande gestatten	—
10	**Eine Geschwindigkeitsbremse,** welche beim Überschreiten der zulässigen Geschwindigkeit die Aufzugmaschine abstellt, mit Rollen, Seilen, Spanngewicht, Führungen und Befestigungen	120
11	**Ein Schutzhaus** für die Aufzugmaschine aus Profileisen für Rabitzverkleidung eingerichtet, den Fenstern ohne Glasfüllung einer Dachkonstruktion für Betonausfüllung, einer Zugangstür und mit Holzbodenbelag für den Windenraum mit Befestigung. Rabitz nebst Beton und Zubehör gehört nicht zu dieser Lieferung	1050
12	**Eine Zeigervorrichtung,** welche den jeweiligen Stand und die Bewegung des Fahrkorbes anzeigt, mit Rollen, Seilen, Gestängen, Skalatafeln, Deckendurchführungen usw.	80
13	**Die vorschriftsmäßigen Schilder** für drei Ladestellen, Lieferung der zur behördlichen Abnahme erforderlichen Zeichnungen und Beschreibungen	30
14	**Anfuhr** der Teile zur Bahn und **Fracht** nach Station Duisburg	—
15	**Montage** der Teile durch einen Monteur bei einmaliger Monteurreise	—
	An elektrischen Teilen waren zum Betriebe des Aufzuges nötig: Wir lieferten das Fabrikat der S.-Sch.-W., und zwar:	
	Ein Gleichstrom-Nebenschlußmotor für 110 Volt Spannung, 15,2 PS bei 1020 Umdrehungen pro Minute	—
	Ein Umkehranlasser für Aufzugbetrieb und Seilsteuerung . .	—
	Ein gewöhnlicher Momenthebelschalter für die Notausrückung	—
	Fracht und Verpackung	—

Lieferzeit etwa 10 Wochen nach gefl. Bestellung ab Fabrik.

Ausgeschlossen von dieser Lieferung sind: Alle baulichen Arbeiten, Fundamente, Hilfe, Rüst- und Hebezeuge für die Monteure, ev. Anstrich des Aufzuges nach der Montage, Abnahmegebühren, der Transport der Teile von der Bahn zur Verwendungsstelle, der Rabitzputz, die Betonausfüllung des Daches, die Glasfüllung für die Fenster, die Zugangstreppe zum Maschinenhaus, sämtliche Installationen und Leitungen sowie die Schalttafel und alle in vorstehendem Angebot nicht aufgeführten Arbeiten und Lieferungen.

Tabelle 42. **Stückliste zum Schachtgerüst des elektrisch betriebenen Lastenaufzuges mit Führerbegleitung (3000 kg Tragkraft)** der Maschinenfabrik Gebr. Weismüller in Frankfurt a. M.-Bockenheim (Fig. 1022 bis 1035).

Pos.	St.	Gegenstand	Länge mm	Bemerkungen	Pos.	St.	Gegenstand	Länge mm	Bemerkungen
1	4	120.120.11	7000	Gerüst	48	4	80.65.8	einpassen	
2	4		6500		49	4	80.80.8	2484	Windenhaus
3	4	110.110.12	500		50	4	⊔ N.P. 8	2112	
4	2	120.120.11	2780		51	4	100.100.10	80	
5	2		2540		52	4	80.72.10	70	
6	4	Eckbleche, 15 mm stark	400/400		53	2	80.80.8	3780	
7	4	Ankerschrauben, $1^1/_2$″ Φ	etwa 1500		54	4	60.60.6	1248	
8	6	80.80.10	2780		55	2		1253	
9	3		3080		56	11	Schrauben $^5/_8$″ Φ	3820	
9a	3		3180		57	22	Gasrohre $^3/_4$″ Φ	1248	
10	3	90.90.9	2780		58	11		1253	
11	5	80.80.8	2300		59	2	⊔ N.P. 20	3860	
12	6		120		60	2	80.80.8	3780	
13	6		2752		61	1		2912	
14	15	100.100.10	70		62	2	60.60.8	4670	
14a	3		80		63	2	T 60.60	4670	
15	6	240.80.10	100		64	2	Fl. 80.15	668	
16	2	⊔ N.P. 22	2300		65	2	60.60.6	200	
17	1		2460		66	1	80.80.8	2384	
18	7	80.80.8	2460		67	1		700	
19	4	T 80.80	1344		68	4	100.100.10	70	
20	2		864		69	2	T 80.80	2452	
21	[illegible]	T [illegible]	1250 [illegible]						

25	2	Fl. 25.8	720
26	4		1200
27	4		1260
28	6	Fl. 50.3	1460
29	2		780
30	2	Drahtgeflechte, 20 mm Maschenweite	1460/1160
30a	1	Drahtgeflecht, 20 mm Maschenweite	1460/680
31	4		3326
32	2		3087
33	2		3051
34	12	Fl. 80.10	3665
35	2		3249
36	2		3294
37	2	⊔ 300.100	2780
38	2	⊔ 300.75	3330
39	3		3700
40	1		3540
41	2	40.40.6	490
42	1		2060
43	2		2620
44	1	Holzbelag, 35 mm stark	3700/3180
45	4	120.120.11	einpassen
46	2	80.80.8	300
47	2		einpassen

73	2	Fl. 80.10	400	
74	2		200	
75	2	40.40.8	679	
76	2		1790	
77	1	Blech 1 mm	1790/715	
78	2	Türbänder 60.6	—	
79	1	Türschloß	—	
80	8	110.110.10	60	
81	1	80.80.8	2184	
82	2		7000	Führungsschienen
83	1	⊔ N.P. 14	6000	
84	1		6500	
85	1	Hartholzroute, 100/50	13000	
86	1		13500	
87	2		7000	
88	2	60.60.8	6500	
89	2		500	
90	2	Fl. 120.15	500	
91	6	Fl. 80.20	etwa 2000	
92	7	Fl. 120.10	263	
93	2	110.110.10	60	
94	1	100.100.10	120	
95	1	100.80.10	120	
96	1	50.50.7	1370	
97	1	Blech, 15 mm stark	300/350	
98	1		300/350	
99		Rabitzwinkel, 80.80.8	—	

Tabelle 43. **Modellverzeichnis zum elektrisch betriebenen Lastenaufzug mit Führer**
der Maschinenfabrik Gebr. Weismüller in

Gegenstand
1 Schneckenrad: $Z = 30$, $t = 50{,}8$ mm, $D = 485$ mm, 80 mm Bohrg., 130 mm Nabenlänge, eingängig
1 Schneckentrogunterteil
1 Schneckentrogmittelstück
1 Schneckentrogoberteil
1 Ringschmierlager, 62 mm Bohrung
1 Rotgußbüchse, 50 mm Bohrung, 62 mm Durchmesser, 190 mm lang
1 „ 55 „ „ 65 „ „ 150 „ „
1 Kugelgegendrucklager mit Ringschmierung
1 Kugelgegendruckflansch
1 Schutzhaube
1 Drahtseiltrommel, 600 mm Durchmesser, 135 mm Bohrung, 520 mm Nabenlänge, 485 mm zwischen den Rändern, rechts Gewinde 1″ Steigung für 21 mm Drahtseil
1 Ableitrolle, 600 mm Durchmesser, 125 mm Bohrung, 200 mm Nabenlänge mit vollem Boden und Rippen für 21 mm Seil
1 Rotgußbüchse dazu, 110 mm Bohrung, 125 mm Durchmesser, 200 mm lang
1 Trieb: $Z = 18$, $t = 12\,\pi$, $D = 216$ mm, 80 mm Bohrung, 130 mm Zahnbreite, gefräst
1 Stirnrad: $Z = 78$, $t = 12\,\pi$, $D = 936$ mm, 135 mm Bohrung, 140 mm Nabenlänge, 120 mm Zahnbreite gefräst
1 Kuppelungshälfte mit Bremsscheibe, 500 mm Durchmesser, und Schwungmasse, 50 mm Bohrung, 110 mm Nabenlänge
1 Kuppelungshälfte, 270 mm Durchmesser, 38 mm Bohrung, 100 mm Nabenlänge
2 Lager, 115 mm hoch, 110 mm Bohrung, 160 mm Nabenlänge
1 „ 150 „ „ 80 „ „ 130 „ „
1 Ausrückhülse mit Herzscheibe
1 Wandermutter
2 Ausrückmuttern
1 Steuerscheibe, 350 mm Durchmesser, 40 mm Bohrung, 70 mm Nabenlänge
1 Fixierscheibe, 40 mm Bohrung, 70 mm Nabenlänge
2 Fixierhebel
1 Gallsches Kettenrad: $Z = 17$, $t = 25$ mm, Bohrung = 40 mm
1 „ „ $Z = 13$, $t = 25$ „ „ = 30 „
2 Lager, 280 mm hoch, 40 mm Bohrung, 80 mm Nabenlänge
2 „ 250 „ „ 30 „ „ 60 „ „
2 „ 130 „ „ 40 „ „ 60 „ „
2 Gewichte, 180 × 180 mm
1 doppelrillige Seilrolle, 150 mm Durchmesser, für 21 mm Seil
2 Gewichte, 100 × 60 mm
1 Kurvenscheibe zur Fangvorrichtung
2 Aufhängeplatten zur „
2 Druckrollen „ „ 110 mm Nabenlänge
2 „ „ „ 50 „ „
2 Flanschenlager „ „ 148 „ „
3 Hängeböcke, 120 mm Ausladung, 600 mm hoch
1 Fahrkorbkurve
2 rechte Gleitschuhe zur Fangvorrichtung
2 linke „ „ „
27 Lamellen ohne Führung, 1200 × 125 × 100
1 Gehäuse zur Geschwindigkeitsbremse
1 Mitnehmerstück
2 Kontermuttern
2 Schleuderstücke zur Geschwindigkeitsbremse
2 „ „ „
2 „ „ „
1 Seilklemmröllchen, 120 mm Durchmesser
1 Seilrolle, 300 mm Durchmesser, 25 mm Bohrung, 40 mm Nabenlänge
1 Spanngewicht, 320 × 200 × 40 mm
2 Steuerrollen, 230 mm Durchmesser, 20 bzw. 25 mm Bohrung, 50 mm Nabenlänge
5 Führungsböckchen für Flacheisen 40/12, 160 mm hoch
1 oberer Knaggen
1 unterer „
6 Türgriffe
9 Zeigerröllchen, 105 mm Durchmesser, 135 mm außen

gleitung (3000 kg Tragkraft, 8000 mm Hubhöhe, 0,25 m/sec Fahrgeschwindigkeit)
ankfurt a. M.-Bockenheim (Fig. 1023 bis 1047).

Zeichnung Nr.	Material	Modell Nr.	Datum der Bestellung	Gewicht kg	Bemerkungen
7 976	Bronze	6114	9. Mai 1912	74,3	
7 976	Grauguß	6560	9. „ 1912	115	
7 976	„	6521	13. „ 1912	76	
7 976	„	6561	13. „ 1912	28	
7 976	„	5900	13. „ 1912	18	
7 976	Rotguß	6886	—	3,5	
11 367	„	6837	—	2,6	
11 367	Grauguß	6833	—	25	
11 367	„	6834	—	6	
11 367	„	6835	—	2	
13 061	„	4847	17. Mai 1912	290	
13 061	„	4943	13. Juni 1912	93	
13 061	Rotguß	7584	14. Mai 1912	10,8	
13 061	S. M. St.	—	9. „ 1912	28	
13 061	Stahlguß	—	9. „ 1912	204	
13 061	Grauguß	8079	13. „ 1912	61	
13 061	„	6842	—	22	
13 061	„	6417	13. Mai 1912 6. Juni 1912	84	
13 061	„	7428	15. Mai 1912	33	
13 061	„	5543	10. Juni 1912	15,5	
13 061	Rotguß	5555	—	0,8	
13 061	„	5555	—	0,8	
13 061	Grauguß	4769	1. Juni 1912	16	
13 061	„	7507 a	6. „ 1912	7,5	
13 061	„	8037	1. „ 1912	7	
13 061	„	W 17	—	2,5	
13 061	„	W 13	—	2	
13 061	„	5911	6. Juni 1912	20	
13 061	„	5953	6. „ 1912	13	
13 061	„	5928 a	6. „ 1912	11	
13 061	„	644	—	44	
13 061	„	8188	10. Juni 1912	8	
13 061	„	6098	10. „ 1912	6	
12 432	„	8028	10. „ 1912	24	Modell ändern
12 432	„	8024 a	10. „ 1912	35	„ „
12 432	„	7997	6. „ 1912	4,5	Nabe unsymmetrisch
12 432	„	7997 a	6. „ 1912	3,3	„ „
13 076	„	2828 a	6. „ 1912	8	„ ändern
13 076	„	5642	8. „ 1912	99	Modell ändern
12 981	„	8174	9. Juli 1912	17	„ „
13 076	„	7719	6. Juni 1912	14,5	„ „
13 076	„	7720	6. „ 1912	14,5	„ „
9 282	„	7315 a	4. „ 1912	3024	Anker 40 mm Durchm., Sicherheitsschrauben $^5/_8$'' Durchm.
12 265	„	4404	6. „ 1912	16,5	
12 265	„	7989	6. „ 1912	2,2	
13 061	Rotguß	5555	—	0,8	
12 265	Grauguß	4413	5. Juni 1912	1,3	
12 265	„	4414	5. „ 1912	1,3	
12 265	„	4415	5. „ 1912	1,3	
12 265	„	642	5. „ 1912	3,5	
13 063	„	7139	5. „ 1912	10	
13 063	„	5528 b	6. „ 1912	18	
13 063	„	4603	—	10	
13 063	„	8176	13. Juni 1912	22,6	
13 063	„	—	—	0.5	
13 063	„	—	—	0,5	
—		7803 a	10. Juni 1912	7	
9 718	„	1644	15. „ 1912	9	

Elektrische Personenaufzüge.

Man unterscheidet wieder: a) Aufzüge mit Führerbegleitung und b) Aufzüge ohne Führerbegleitung. Erstere kommen bei öffentlichem Verkehr in Warenhäusern, Hotels und Geschäftshäusern, letztere in Privat-, Miets-, Büro- und Verwaltungsgebäuden, wo immer dieselben Personen verkehren, in Frage. Tragkraft 225 bis 1500 kg. Gewicht pro Person 75 kg. Geschwindigkeit 0,5 ÷ 1,5 m/sec. Bei mehreren Personen rechnet man pro Person nicht unter ¼ qm Grundfläche. Die Anlage des Aufzuges erfolgt am besten im Treppenhaus, weil von hier aus der Zugang für alle Wohnungen am bequemsten ist und das Geräusch am wenigsten stört. Die Maschine bzw. Antriebsstation wird zweckmäßig nach dem Keller verlegt und die Aufstellung auf von den Gebäudewänden isolierten Fundamenten bewerkstelligt.

Elektrischer Personenaufzug mit Druckknopfsteuerung

von Aug. Kühnscherf & Söhne in Dresden-A.

(Fig. 1045 bis 1049.)

Förderlast 4 Personen oder 300 kg; Fahrgeschwindigkeit etwa 0,5 m/sec; Förderhöhe 16,095 m; gemauerter Schacht; die Aufzugmaschine befindet sich im Keller.

Elektrischer Personenaufzug mit Druckknopfsteuerung

von C. Herrm. Findeisen in Chemnitz-Gablenz.

(Fig. 1050 u. 1051.)

Elektrische Plateauaufzüge mit Spindelantrieb.

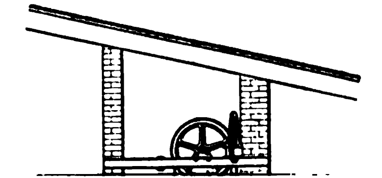
(Fig. 1052 u. 1053.)

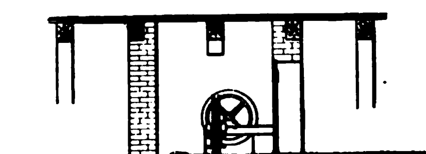
Bei dieser Konstruktion werden die Vorzüge der direkten hydraulischen Aufzüge in der Weise mit denen des elektrischen Betriebes vereinigt, daß man die Fahrbühne auf eine Schraubenspindel setzt und diese Spindel mittels des Elektromotors antreibt. Ein besonderer Aufbau für die Tragkonstruktion über der Schachtöffnung ist hierbei vermieden, um den freien Ausblick über Bahnsteig und Schienengeleise nicht zu beeinträchtigen, sofern diese Aufzüge als Bahnhofsaufzüge in Betracht kommen. Die Fahrbühne wird zu diesem Zwecke als Plateau mit unterer Tragkonstruktion ausgebildet. Sie erhält seitliche Schutzwände, Schienen und Feststellvorrichtung für die Gepäckwagen, sowie einen Aufstoßbügel zum Öffnen der oberen Schachtklappen. Mit der Spindel wird sie durch ein auf letztere aufgesetztes Kopfstück verbunden.

Die Stahlspindel ist mit steilgängigen, auf die ganze Förderhöhe eingefrästen Gewindegängen versehen und wird von einem im Boden versenkten Ölzylinder umschlossen, für dessen Einbau ein schmiedeeisernes Senkrohr in das Erdreich einzutreiben ist.

Zu Seite 590.

Fig. 1050 u. 1051.





Zur Ausbalancierung des Fahrbühnen- und Spindelgewichtes sowie der halben Nutzlast dienen zwei Gegengewichte, die zu beiden Seiten der Fahrbühne in schmiede- oder gußeisernen Führungskästen angeordnet sind. Die Aufzugmaschine ist mit dem Elektromotor direkt gekuppelt

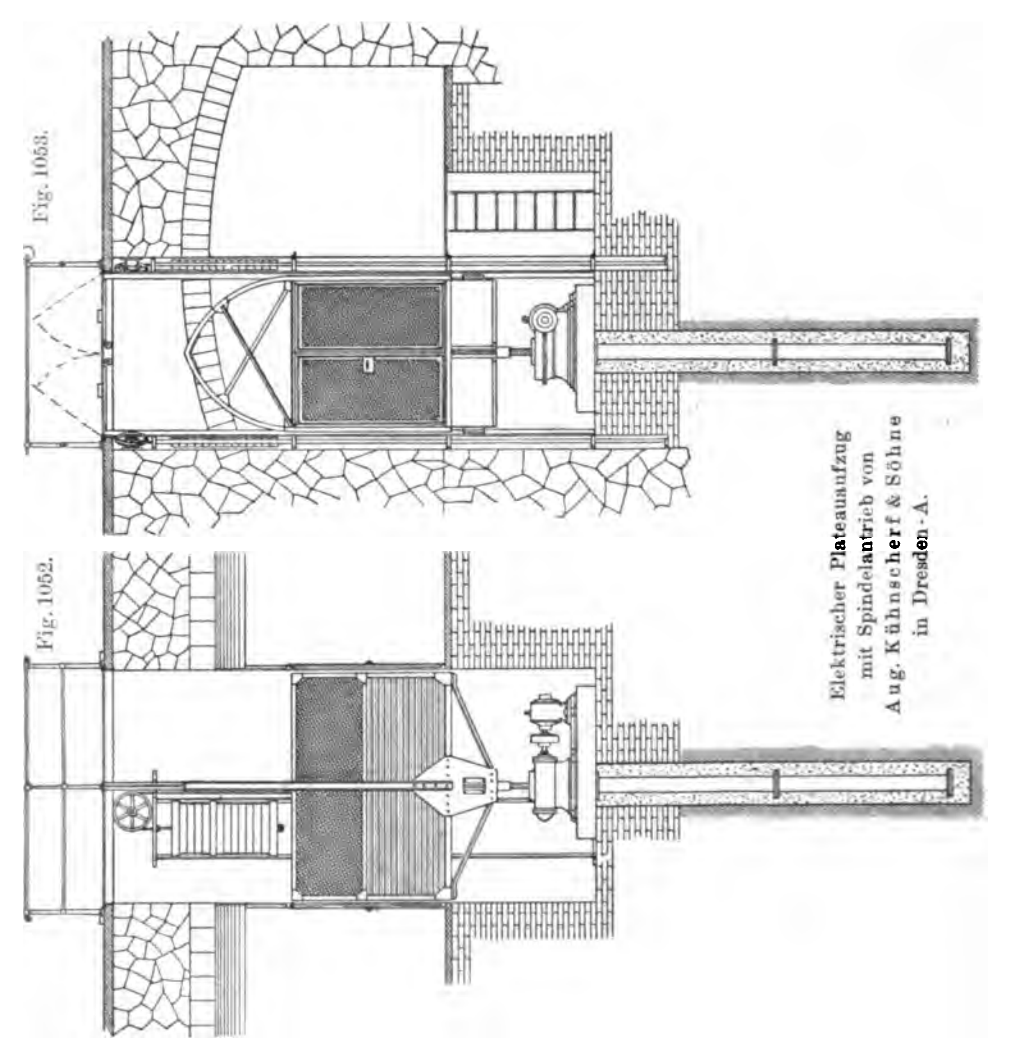


Fig. 1052. Fig. 1053.

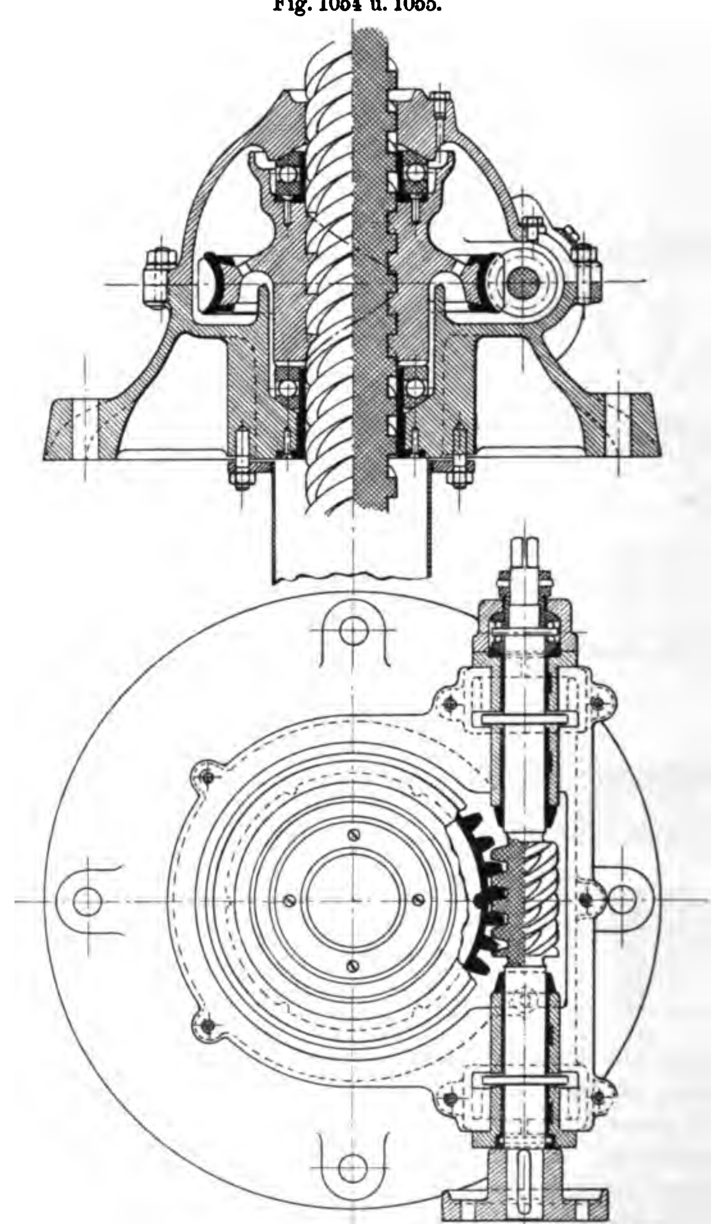
Elektrischer Plateauaufzug mit Spindelantrieb von Aug. Kühnscherf & Söhne in Dresden-A.

und besitzt eine steilgängige Stahlschnecke, die in das horizontal liegende, gleichzeitig als Spindelmutter benutzte Schneckenrad eingreift.

Der obere Schachtrahmen bezweckt die Aufnahme der zweiteiligen Abschlußklappe, welche durch die Fahrbühne automatisch betätigt wird, sowie die Anbringung der Auffahrtsplatten für die Gepäckwagen und eines vierseitigen Geländers nebst Barrieren und Sicherheitsverschlüssen an den oberen Bedienungsstellen. Die unteren Zugangstüren

zum Schacht werden als Flügeltüren mit Sicherheitsverschlüssen ausgeführt. Die Steuerung des Aufzuges kann entweder als mechanische oder Druckknopfsteuerung ausgeführt werden. Der untere Maschinenraum wird durch eine Einsteigeöffnung und eine Steigeleiter zugänglich gemacht.

Fig. 1054 u. 1055.

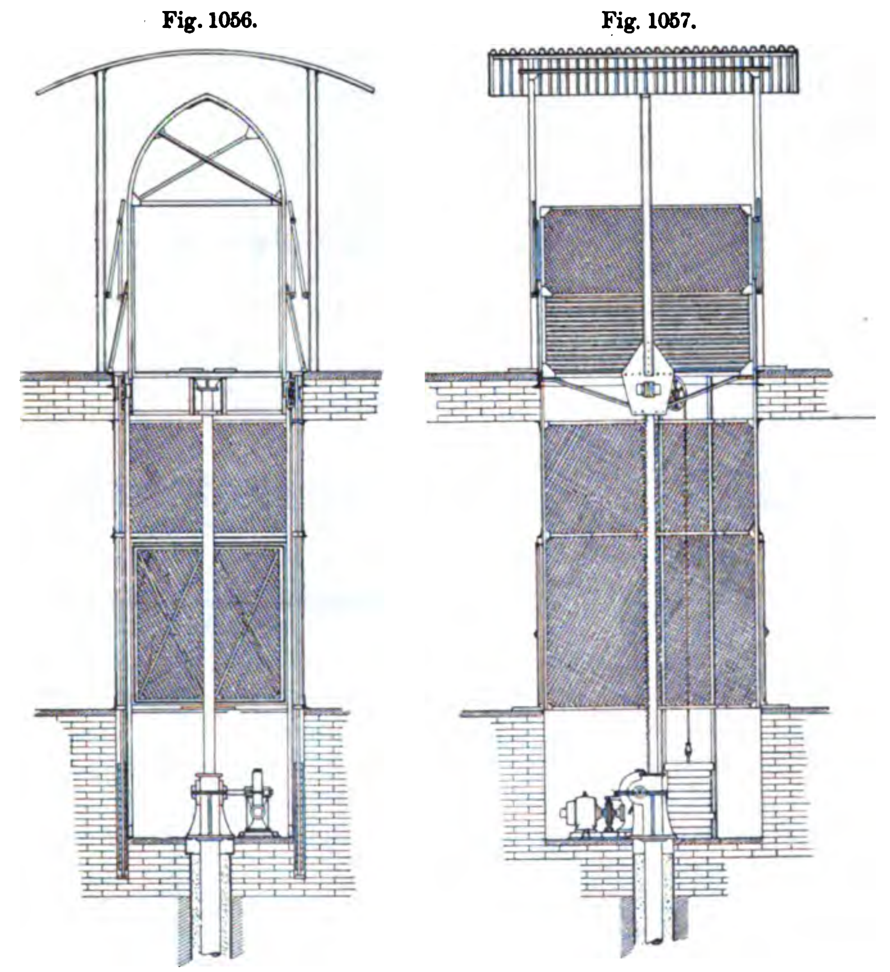


Antrieb für einen elektrischen Spindelaufzug von A. Stigler in Mailand.

Elektrischer Plateauaufzug mit Zahnstangenantrieb.

Statt der vorhin beschriebenen Schraubenspindel kann ein verzahnter Stempel zur Auf- und Abwärtsbewegung der Fahrbühne verwendet werden. Der Antrieb dieses Stempels erfolgt dann durch ein mit seiner Zahnstange in Eingriff stehendes Stirnrad, welches durch ein

Fig. 1056. Fig. 1057.

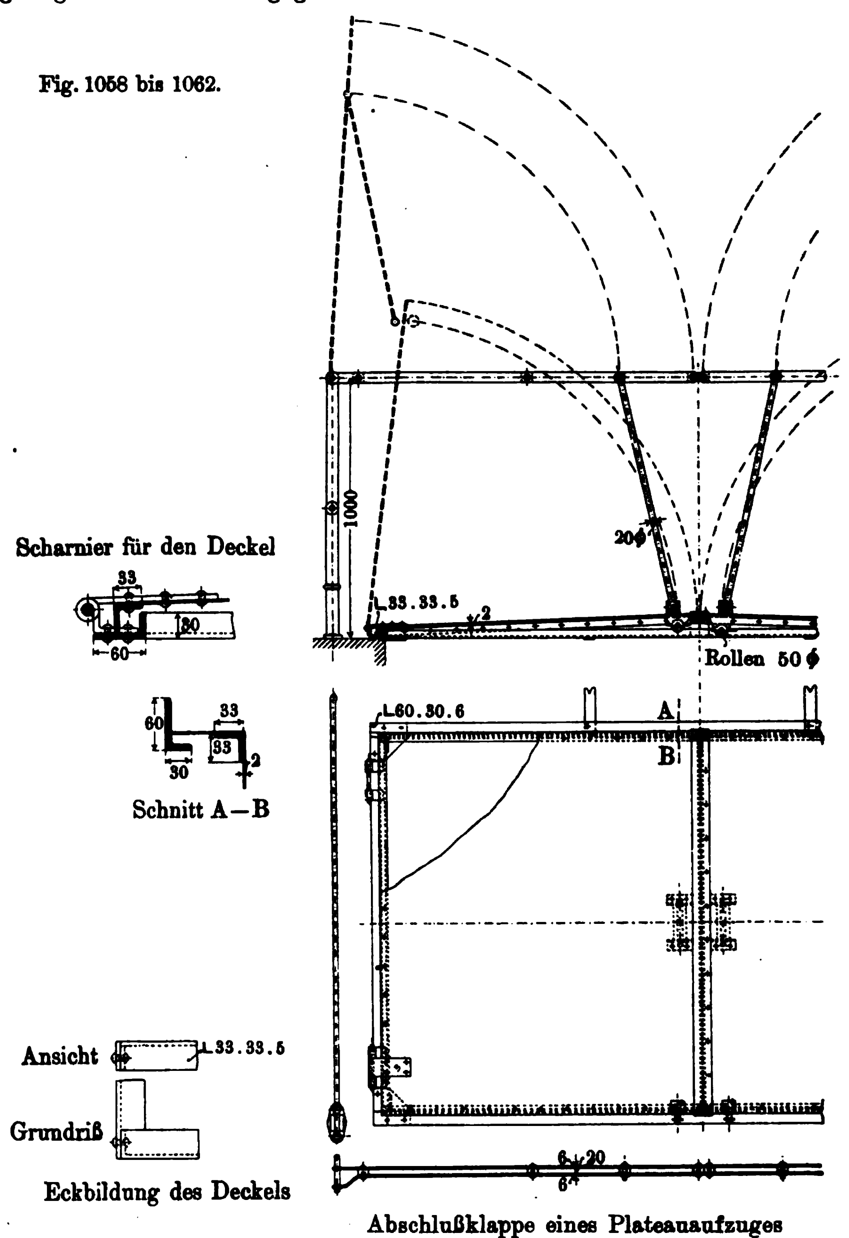


Elektrischer Plateauaufzug mit Zahnstangenantrieb von Aug. Kühnscherf & Söhne in Dresden-A.

Schneckengetriebe mit dem Elektromotor in Verbindung steht, und in einem besonderen Gehäuse, das gleichzeitig dem Zahneingriff gegenüber als Widerlager dient, gelagert ist. Für das Schneckengetriebe wird in der Regel ein kleiner Steigungswinkel gewählt, so daß noch Selbsthemmung vorhanden ist.

Um nun bei einem eventuellen Bruch der Trommelachse noch genügende Sicherheit gegen zu schnelles Herabsinken der Fahrbühne

Fig. 1058 bis 1062.



Abschlußklappe eines Plateauaufzuges

zu haben, wird eine Zentrifugalbremse angeordnet, welche durch ein besonderes Stirnrad ebenfalls mit der Verzahnung des Stempels in Eingriff steht. Die Fahrbühne ist direkt an dem verzahnten Stempel

befestigt, dessen Länge gleich der Förderhöhe sein muß. Den unteren Teil des Stempels umgibt bis zur vollen Senktiefe entweder ein ringförmiges Schutzrohr, bestehend aus zwei ineinander gesteckten dünnen Blechrohren, deren freier Ringquerschnitt mit Zement oder feinem Beton ausgegossen wird und bei dem der wasserdichte Bodenabschluß ebenfalls durch Beton gebildet wird, oder ein genau ausgebohrter gußeiserner Zylinder, der den Stempel senkrecht führt und dessen Schacht durch Senken eines schmiedeeisernen Brunnenrohres hergestellt wird. Die Ausbalancierung der Fahrbühne, die Abschlußklappe, die Steuerung und die Anordnung der Schachttüren ist dieselbe wie bei den Spindelaufzügen. Falls der Aufzugschacht oben im Freien mündet, kann, wie in Fig. 1057 angedeutet, ein Wellblechschutzdach angeordnet werden.

Da die Spindelaufzüge einen ruhigeren Gang besitzen wie die Zahnstangenaufzüge, so wird diesen, falls die Wahl überhaupt auf Stempelaufzüge fällt, der Vorzug gegeben.

Elektrischer Plateauaufzug mit Antrieb durch normale Aufzugwinde, unten angeordnet.

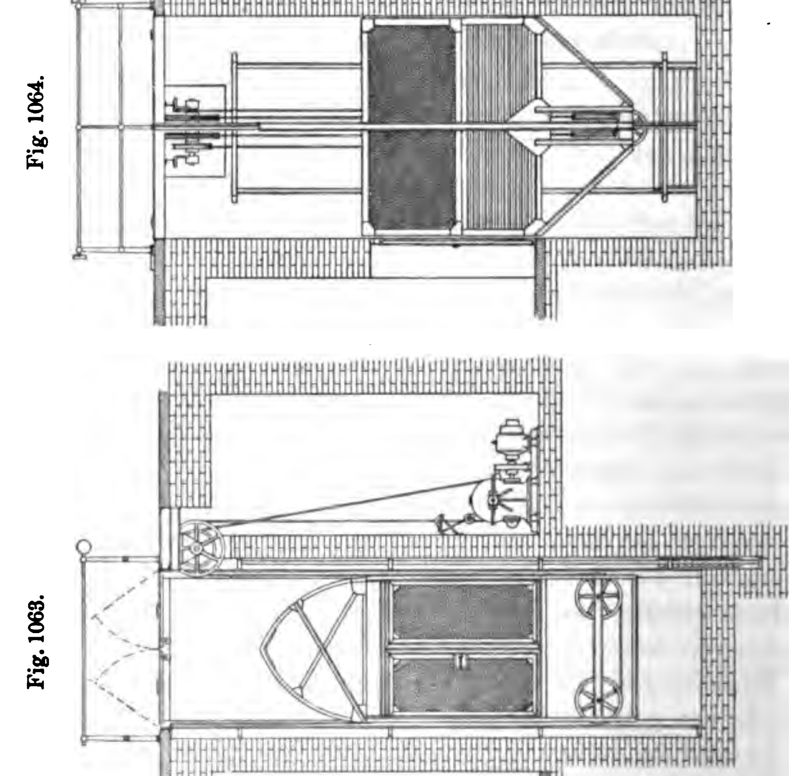
Der Umstand, daß Stempelaufzüge die zeitraubende und oft kostspielige Versenkung des Zylinders entsprechend der Förderhöhe erfordern, und daß der Wirkungsgrad, namentlich bei Spindelaufzügen, nicht besonders günstig ausfällt, hat wieder dazu geführt, die Konstruktion mit normaler Aufzugmaschine und Stahldrahtseilen hängender Fahrbühne auszuführen. Die Fahrbühne bedingt hierbei eine besondere Ausführung mit unterhalb liegenden Seilrollen, um welche die Lastseile geführt werden. Der Fangmechanismus liegt unter dem Lastboden. Oberhalb des Fahrbühnenplateaus befindet sich ein schmiedeeiserner Stoßbügel, der das selbsttätige Öffnen und Schließen der Abschlußklappen an der oberen Förderstelle bewirkt, so daß ein Hinabstürzen in die Schachtöffnung ausgeschlossen ist. Trotzdem wird behördlicherseits um die obere Öffnung ein Abschlußgeländer mit Barriere an der Zugangsseite verlangt. Bei dieser Aufzugkonstruktion erhält die Fahrbühne ihre Führung nur unterhalb des Lastbodens. Um dieselbe ausreichend zu gestalten, muß der Lastboden mit einem ziemlich weit hinabragenden Unterbau versehen werden. Eine Folge davon ist die sich nötig machende tiefe Schachtgrube. Die Aufzugmaschine wird als normale Schneckenradwinde mit geschnittener Drahtseiltrommel und direkt gekuppeltem Motor ausgeführt. Die Seilrollen der Fahrbühne liegen dann so, daß die beiden Seile in der Verbindungslinie der beiden Führungen geleitet werden und auf einer Führungsseite nach der Winde ablaufen.

Fig. 1065.



Fahrbühne mit Fangvorrichtung und mit Stoßbügel für Plateauaufzüge von C. Herrm. Findeisen.

Fig. 1063. Fig. 1064.



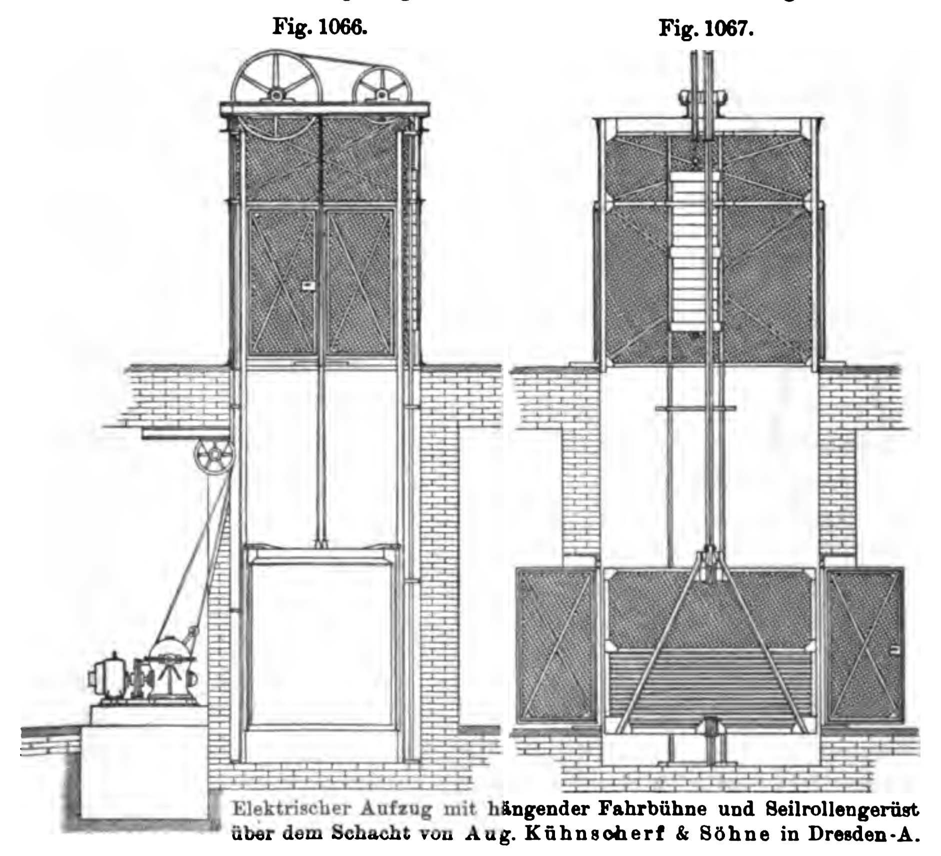
Elektrischer Plateauaufzug mit Antrieb durch normale Aufzugwinde,
unten angeordnet,
von Aug. Kühnscherf & Söhne in Dresden-A.

Die Seilführung kann aber auch so getroffen werden, daß je ein Drahtseil auf jeder Führungsseite abläuft. In diesem Falle geht dann die Achse des Schneckenrades über die ganze Schachtbreite und trägt an jeder Seite eine Seiltrommel, wie dies die Ausführung der Firma C. Herrm. Findeisen in Chemnitz-Gablenz zeigt. Das Gegengewichtsseil wird in üblicher Weise an der Windentrommel befestigt und läuft über eine Leitrolle an der oberen Schachtwand, um mit dem anderen Ende das Gegengewicht aufzunehmen. Die Steuerung wird für weniger forcierten Betrieb als Gestänge- oder Seilsteuerung ausgeführt. Für häufiger benutzte Aufzüge empfiehlt es sich, der einfacheren Bedienung wegen, elektrische Druckknopfsteuerung zu verwenden.

Elektrischer Aufzug mit hängender Fahrbühne und Seilrollengerüst über dem Schacht.

Da der Wirkungsgrad der Plateauaufzüge mit in den Seilen hängender Fahrbühne etwas geringer ist als der normaler Aufzüge und der

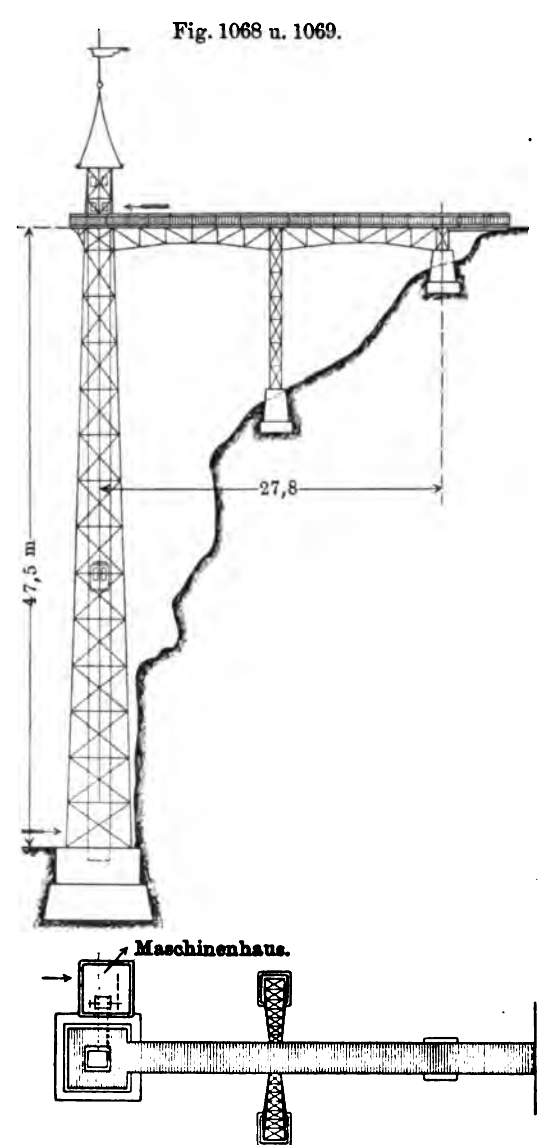
Fig. 1066. Fig. 1067.



Elektrischer Aufzug mit hängender Fahrbühne und Seilrollengerüst über dem Schacht von Aug. Kühnscherf & Söhne in Dresden-A.

weit hinabragende Unterbau der ersten Anordnung eine tiefe Schachtgrube erfordert, so bevorzugt man neuerdings für Bahnhofsaufzüge wieder die normale Konstruktion. In diesem Falle ist dann über dem Fahrschacht ein Eisengerüst zur Lagerung der oberen Tragrollen erforderlich, welches ein Schutzhaus mit Wellblech-, Pitschpine- oder engmaschiger Drahtgeflechtverkleidung erhält.

Da sowohl die Maschine als auch die Fahrbühne und sämtliche Konstruktionsteile in normaler Ausführung hergestellt werden können, so stellt sich der Preis niedriger als bei Plateauaufzügen. Die Aufzugwinde kann auch hier über dem Schacht angeordnet werden.



Elektrischer Turmaufzug Schandau-Ostrau.

Elektrischer Turmaufzug
von
Aug. Kühnscherf & Söhne
in Dresden-A.

Der bisher in Deutschland höchste senkrechte Bergaufzug verbindet Schandau mit der hochgelegenen Villenkolonie Ostrau. Die Förderhöhe beträgt 47,5 m. Da der Turm (Fig. 1068) keine Zwischenbefestigungen erhielt, nimmt sein Querschnitt nach unten entsprechend zu. Die obere Verankerung dient gleichzeitig als Zugangssteg. Die Kabine mit 600 kg Leergewicht faßt acht Personen bzw. 600 kg Nutzlast; sie hängt an zwei Stahldrahtseilen von je 20 mm Durchmesser; das Gegengewicht von

900 kg hängt an zwei 18 mm-Seilen. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 1 m in der Sekunde, die Fahrzeit 50 Sekunden.

Das am Fuße des Turmes errichtete Maschinenhaus enthält die Aufzugmaschine mit allen elektrischen Schalt- und Sicherungsvorrichtungen. Der Elektromotor, der im Sommer von dem Straßenbahnnetz mit Gleichstrom von 550 Volt, im Winter von einer Batterie von 450 Volt gespeist wird, leistet 12 PS bei 1150 Umdrehungen in der Minute; die Seiltrommel wird durch die übliche Schneckenradübersetzung angetrieben. Die Steuerung erfolgt durch den Führer in der Kabine mit Druckknopfsteuerung, so daß im Maschinenhaus keine Bedienung erforderlich ist.

Die auf beide Führungsschienen wirkende Fangvorrichtung ist die bei Aufzügen übliche. Gegen das Überlaufen sichert ein Spindelausschalter an der Maschine, während ein Zentrifugalregulator an der oberen Seilscheibe im Turmdache die Maschine bremst, sobald die normale Geschwindigkeit überschritten wird. Außerdem ist ein automatischer Schlaffseilausschalter angebracht.

Der Aufzug hat sich in mehrjährigem Betriebe sehr gut bewährt; er beförderte z. B. in den Pfingsttagen 1908 täglich etwa 2000 Personen ohne jede Störung, trotzdem die stromliefernde Straßenbahn an diesen Tagen ebenfalls sehr stark und stoßweise belastet war.

Schmierung der Führungen von Aufzügen.

a) Handschmierung der Fahrstuhlschienen.

Bei dieser seither üblichen Fahrstuhlschienenschmierung steht ein Mann auf dem Fahrkorbe und trägt mit einem Pinsel konsistentes Fett auf die Schienen auf, während ein zweiter Mann sich im Fahrkorbe befindet und nach den zugerufenen Anweisungen des ersteren fährt.

Der auf der Kabine stehende Mann ist während seiner Arbeit außerordentlich gefährdet; es kommt vor, daß der Fahrkorb trotz rechtzeitigen Zurufes nicht rasch genug zum Stillstand gebracht werden kann, oder daß vorhandene Schlußkontakte und sonstige Sicherheitsvorrichtungen versagen und der Fahrkorb über seinen normalen höchsten Stand hinaus, oft bis gegen die den Schacht abschließende Decke fährt und hierbei natürlich den Mann zwischen Fahrkorb und Schachtdecke quetscht.

In Deutschland verzeichnen die Statistiken der Behörden, welchen die Aufsicht über Fahrstuhl- und Förderanlagen obliegt, alljährlich eine große Anzahl derartiger Unfälle, die oft tödlich verlaufen.

Tabelle 44. **Erforderliche Motorleistung elektrisch betriebener Aufzüge**[1].

Nutzlast in kg	Erforderliche Motorleistung in PS $\left(\text{Formel: } N = \frac{\frac{P}{2} \cdot V}{75 \cdot \eta}\right)$, wenn der Wirkungsgrad $\eta = 0{,}30$ und Bühnengewicht und halbe Nutzlast durch Gegengewicht ausgeglichen sind, bei einer Geschwindigkeit von mm pro Sekunde:													
P	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000	1200
50	0,17	0,22	0,28	0,33	0,39	0,45	0,50	0,56	0,67	0,78	0,89	1,00	1,11	1,34
75	0,25	0,33	0,42	0,50	0,58	0,67	0,75	0,83	1,00	1,17	1,33	1,50	1,67	2,00
100	0,33	0,44	0,56	0,67	0,78	0,89	1,00	1,11	1,36	1,56	1,78	2,00	2,22	2,68
150	0,50	0,67	0,83	1,00	1,17	1,33	1,50	1,67	2,00	2,34	2,67	3,00	3,34	4,00
200	0,67	0,89	1,11	1,33	1,55	1,78	2,00	2,22	2,67	3,11	3,56	4,00	4,45	5,34
250	0,83	1,11	1,39	1,66	1,94	2,22	2,50	2,78	3,34	3,89	4,44	5,00	5,56	6,66
300	1,00	1,33	1,67	2,00	2,33	2,67	3,00	3,33	4,00	4,66	5,34	6,00	6,67	8,00
350	1,17	1,56	1,95	2,34	2,72	3,12	3,50	3,89	4,67	5,45	6,23	7,00	7,79	9,35
400	1,33	1,78	2,22	2,66	3,11	3,56	4,00	4,44	5,34	6,22	7,11	8,00	8,90	10,67
450	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	12,00
500	1,67	2,22	2,78	3,34	3,89	4,45	5,00	5,56	6,67	7,78	8,90	10,00	11,11	13,35
600	2,00	2,66	3,34	4,00	4,67	5,34	6,00	6,67	8,00	9,34	10,67	12,00	13,30	16,00
750	2,50	3,34	4,17	5,00	5,83	6,66	7,50	8,34	10,00	11,68	13,32	15,00	16,68	20,00
1000	3,34	4,44	5,55	6,67	7,78	8,89	10,00	11,11	13,30	15,50	17,75	19,95	22,20	26,64
1200	4,00	5,34	6,67	8,00	9,34	10,68	12,00	13,32	16,00	18,68	21,38	24,00	26,64	32,00
1500	5,00	6,67	8,34	10,00	11,68	13,34	15,00	16,69	20,00	23,39	26,70	30,00	33,34	40,00
2000	6,67	8,90	11,11	13,34	15,56	17,80	20,00	22,2	26,60	31,10	35,60	40,00	44,40	53,4
2500	8,33	11,11	13,90	16,60	19,40	22,20	25,00	27,8	33,4	38,90	44,40	50,00	55,60	66,6

[1]) Tabelle von C. Haushahn in Stuttgart-Feuerbach.

Wohl läßt man bei Fahrstuhlneuanlagen über dem normalen höchsten Stand des Fahrkorbes einen freien Raum von 1 m, aber auch dieser Raum dürfte nicht immer ausreichen, um Unfälle unter allen Umständen auszuschließen, um so mehr, als die Gefährdung ja nicht nur im Überfahren des normalen höchsten Standes liegt.

So ist z. B. der Arbeiter bei nebeneinander liegenden Fahrstuhlanlagen, wie solche in großen Betrieben häufig vorkommen, durch die Nebenanlagen, und zwar namentlich durch deren oft eng zwischen den Fahrkörben auf- und abgehenden Gegengewichte in Gefahr.

Auch die Schmierung aus der Kabine durch Klappen ist nicht einwandsfrei und vernachlässigt meist die Gegengewichtsschienen, falls letztere nicht überhaupt in völlig geschlossenen Schächten laufen, die eine Handschmierung gänzlich ausschließen.

Außer dieser direkten Lebensgefährlichkeit ist die Schmiermethode auch aus anderen Gründen nicht empfehlenswert.

Die von Hand aufgetragene Schicht konsistenten Fettes wird, oft schon bei den ersten Fahrten, durch die Führungsbacken der Kabine wieder abgestrichen und fällt auf die Kabine und in den Schacht oder wird gegen dessen Umwehrung geschleudert.

Die Schmiermethode wird dadurch unrationell und im höchsten Grade unsauber.

In den langen Zwischenräumen der Handschmierung (gewöhnlich vier Wochen) entstehen völlig trockene Stellen an den Schienen, über welche die Führungen natürlich nicht mehr sanft hinweggleiten, sondern ruckweise unter Kraftverlusten gezogen werden müssen.

Hierbei findet eine momentane stärkere Inanspruchnahme der Maschine und der Seile statt, die namentlich die Lebensdauer der letzteren zu verkürzen geeignet ist.

b) Selbsttätige Schmierapparate.

1. Schmierung durch die Automaten

der Vertriebsgesellschaft automatischer Schmierapparate „Helios“, G. m. b. H. in Berlin.

Die Heliosautomaten bestehen aus je einem Ölbehälter, in welchem sich eine Pumpe befindet, deren Antrieb durch zwei federnde, an ihren Enden mit Schleifklötzchen versehene Hebelarme erfolgt, und aus einem mit federndem Filz ausgepolsterten Schuh.

Sie beanspruchen nur wenig Raum und werden so oberhalb oder auch unterhalb des Fahrkorbes und auf den Gegengewichten montiert, daß der Schuh die Führungsschiene lose umschließt und die Schleif-

klötzchen der federnden Hebelarme mit sanftem Druck an den beiden Seiten der Führungsschiene anliegen.

Fig. 1070.

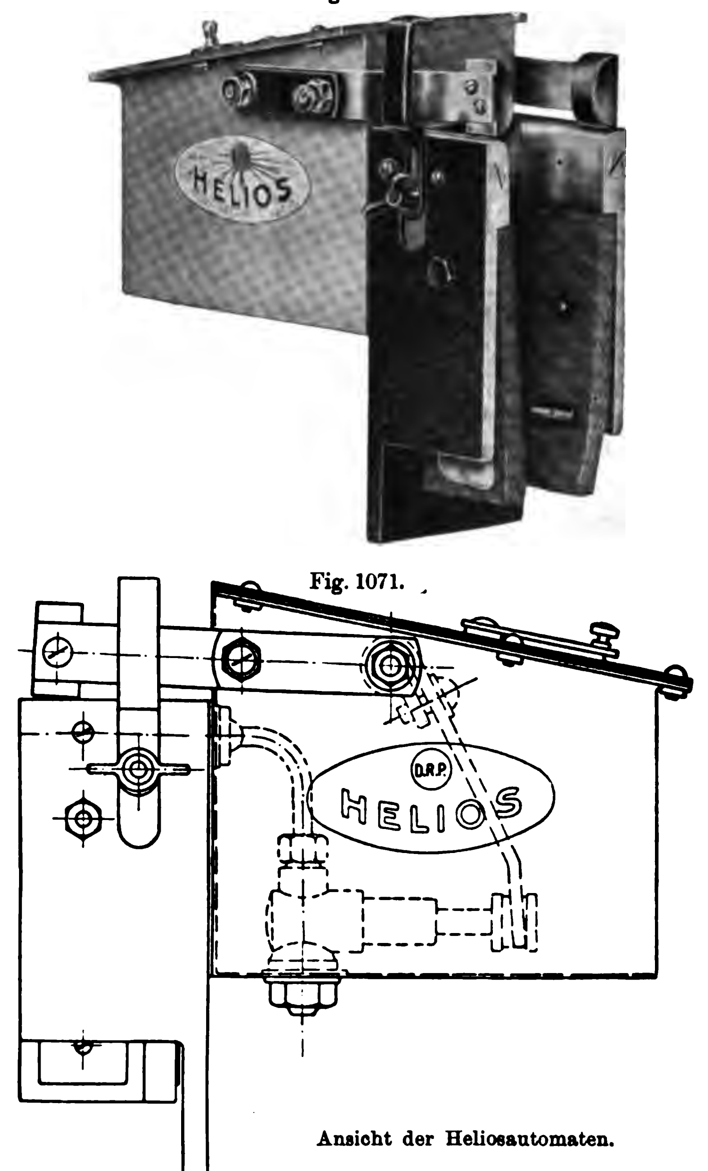


Fig. 1071.

Ansicht der Heliosautomaten.

Diese Montage ist, wie die Fig. 1070 und 1071 zeigen, außerordentlich einfach und kann von jedem Schlosser vorgenommen werden, soweit sie nicht durch die Fahrstuhlfirma erfolgt.

Die Betätigung der Apparate, deren Einrichtung ohne weiteres aus der Figur hervorgeht, geschieht folgendermaßen:

Beim Aufwärtsfahren des Fahrstuhles werden die federnden Hebelarme so weit nach unten gedrückt, bis die Schleifklötzchen auf dem Schuh aufliegen; in dieser Lage verbleiben sie so lange, bis der Fahrkorb die Fahrt in umgekehrter Richtung, also abwärts, beginnt. Durch die Umkehrung der Fahrtrichtung werden die Hebel infolge der Reibung nach oben bewegt und hierdurch der Hub der Ölpumpe bewirkt.

Das Öl wird durch die Pumpe innerhalb des Schuhes von drei Seiten leicht gegen die Schiene gespritzt und durch die federnden Filze gleichmäßig auf den Flächen der Schiene verteilt.

Die Ölmenge kann ganz den Bedürfnissen der Anlage angepaßt werden, so daß ein zu geringes oder zu reichliches Schmieren der Schienen vermieden wird.

Die Füllung der Ölbehälter der Apparate hat ungefähr monatlich einmal zu erfolgen und erfordert pro Apparat etwa ½ bis 1 Liter reinen Maschinenöls.

Diese Füllung geschieht durch einen Mann bei Stillstand des Fahrstuhles und ist hierzu, soweit es sich um normale Anlagen handelt, ein Betreten des Fahrkorbdaches nicht notwendig, das Einfüllen kann vielmehr von der Schachttür aus erfolgen.

Jede Gefahr für den Bedienungsmann ist ausgeschlossen.

Die Apparate sind in ihrem Betriebe sehr reinlich und sparsam und schmieren die Schienen absolut gleichmäßig.

Trockene Stellen an den Schienen und Verschmutzung der Anlage werden vollständig vermieden.

Die gleichmäßige Ölschmierung mildert natürlich die Reibungswiderstände und gereicht dadurch der Gesamtanlage, namentlich Seilen und Maschine, zum Vorteil.

2. Der selbsttätige Schmierapparat „Ökonom" für Aufzugschienen

System „Löhlbach", D. R.-P. Nr. 252 662.

Der Abstoß des Schmieröles in die Aufzugführungen wird bei diesem Apparat in der Weise geregelt, daß der Ölabschluß sofort mit dem Stillstand des Aufzuges erfolgt, so daß ein unnützer Ölverbrauch vermieden wird.

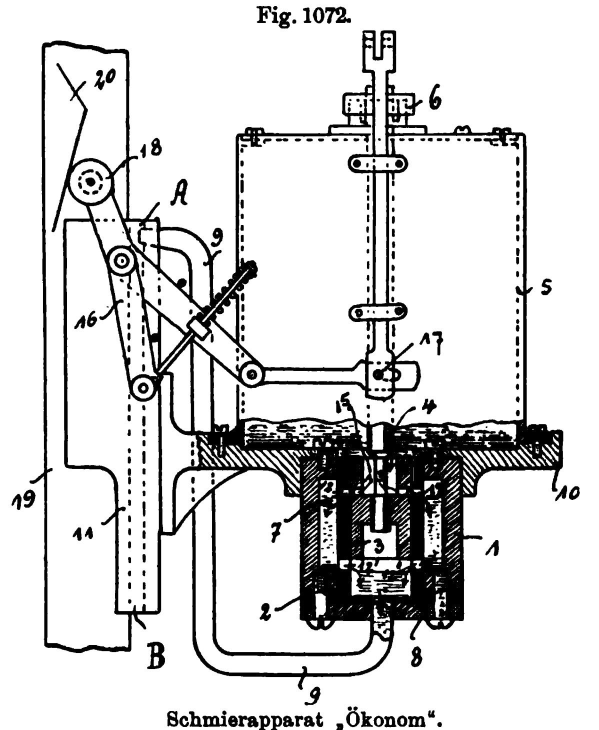
Der Schmierapparat „Ökonom" besteht, wie die Fig. 1072 erkennen läßt, in der Hauptsache aus folgenden Teilen:

1. dem Ummantelungszylinder 1, in welchem ein kleiner Innenzylinder 2 eingeschoben und mit ersterem fest verbunden ist;

2. dem an einem Kolbenstängchen 4 befestigten Kolben 3, welcher in einer Stopfbüchse 6 geführt ist und in dem Innenzylinder 2 auf und ab geführt werden kann;
3. dem Ölbehälter 5, welcher auf eine mit dem Ummantelungszylinder 1 verbundene Trägerplatte 10 festgeschraubt ist; an letzterer ist auch die Aufzugsführung befestigt.

Die ineinander geschobenen Zylinder 1 und 2, welche mit ihren Wandungen einen Raum 7 als Ölkammer freilassen, sind zu einem abgeschlossenen einheitlichen Körper verbunden und unten durch einen Deckel 8 abgeschlossen, an welchem das Ölabführungssteigrohr 9 befestigt ist.

Fig. 1072.



Schmierapparat „Ökonom".

Der Innenzylinder 2 besitzt nun an seinem Umfange oben und unten eine Anzahl Öffnungen 12 und 12^1 und ebenso ist auch der Kolben 3 mit Öffnungen 13 versehen, die jedoch nur in einer Reihe oben angeordnet sind. Diese Querwege 13, die in der Kolbenwand in einer um die Peripherie laufenden Vertiefung liegen, führen nach einwärts in eine Kammer 15, in die von oben her aus dem Behälter 5 das Schmieröl einläuft. In der Ruhelage nimmt der Kolben 3 die in der Figur gezeichnete Stellung ein. Das aus dem Ölbehälter 5 ablaufende Öl füllt die Kammer 15 und fließt durch die Öffnungen 13 des Kolbens und die Öffnungen 12 des Innenzylinders nach der Kammer 7 und von hier durch die Öffnungen 12^1 des Innenzylinders nach dem Steigrohr 9. Wird nun der Kolben 3 mittels eines mit demselben in Verbindung gebrachten Hebesystems 16 durch die Bewegung des Fahrstuhles betätigt, so geht er vorwärts und verschließt die Querwege 12 bis 12^1 und 13 vollkommen, so daß die Ölzuführung aus dem Behälter 5 unterbrochen wird.

Der Kolbendruck wirkt auf den unteren Zylinderteil und auf die das Steigrohr ausfüllende Ölmenge, wobei eine bestimmte Menge Öl durch die Düse *A* in ein in der Aufzugführung eingesetztes Filzpolster *B* ausgespritzt wird. Ein Ablaufen von Schmieröl aus dem Apparat und dem senkrecht stehenden Steigrohr ist bei aufgehobenem Kolbendruck und Stillstand des Aufzuges unmöglich.

Diese Einrichtung arbeitet absolut zuverlässig und sehr ökonomisch, da die Fahrschienen stets nur während der Bewegung des Fahrstuhles geschmiert werden und immer nur die hierfür erforderliche kleine Ölmenge verbraucht wird.

Fig. 1073.

Sprague-Pratt-Aufzug.

Verschiedene Ausführungen.

Die Sprague Electric Co. in New-York hat eine Reihe von Aufzügen für hohe Gebäude mit 26 Stockwerken geliefert, die nach folgendem Prinzip gebaut sind. Ein Elektromotor (30 PS) mit senkrechter Welle treibt unmittelbar eine stehende Schraubenspindel von 6,9 m Länge. Auf dieser Spindel gleitet eine Mutter mit einer losen Flasche mit vier übereinander liegenden Rollenpaaren. Die feste Flasche mit drei Rollenpaaren ist in der Höhe des 16. Stockwerkes aufgehängt. Es findet also eine Übersetzung 1 : 8 statt. Als Arbeitsseile sind vier Stahldrahtseile von 20 mm Durchmesser vorgesehen, die paarweise nebeneinander angeordnet sind. Die beiden Seilpaare sind in entgegengesetzter Richtung um die Rollen des Flaschenzuges geschlungen, um seitliche Kräfte aufzuheben. Durch eine lose Rolle, an welcher das Gegengewicht hängt, wird die Übersetzung weiterhin auf 1 : 16 erhöht. An diesem Gewicht greifen die Arbeitsseile an. Der Fahrkorb ist an sechs Tragseilen von 16 mm Durchmesser aufgehängt. Die Treibmutter überträgt die Drücke nicht unmittelbar von der einen Gewindefläche

auf die andere, sondern es sind zur Verminderung der Reibung Kugeln als Zwischenglieder angeordnet.

Der ruhige Gang bei hoher Fahrgeschwindigkeit wird durch die eigenartige Anordnung: Übersetzung durch die Schraube zuerst in das Langsame und hierauf durch die Flasche ins Schnelle erreicht. Derartige Aufzüge für hohe Gebäude sind immer in größerer Anzahl (im vorliegenden Falle 15 Stück) und in halbkreisförmiger Grundrißanordnung angelegt. Nähere Details über diese Aufzüge: Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 1899, S. 738; ferner Niethammer, Generatoren, Motoren und Steuerapparate für elektrische Hebemaschinen.

Für große Fahrgeschwindigkeiten eignet sich ferner der Fuller-Fraser-Aufzug. Die Arbeitsweise desselben gleicht dem Differentialflaschenzuge von Weston. Zwei Motoren, M_1 und M_2, arbeiten ohne

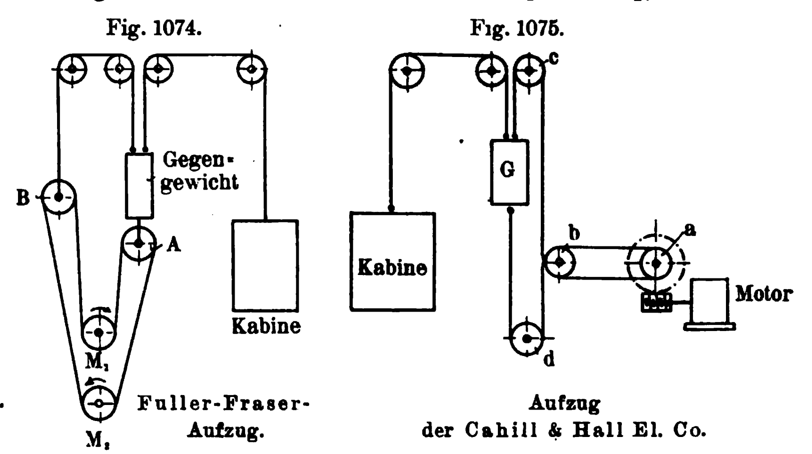


Fig. 1074. Fuller-Fraser-Aufzug.

Fig. 1075. Aufzug der Cahill & Hall El. Co.

Umsteuerung und ohne Übersetzung auf ein gemeinsames Seil. Haben beide Motoren dieselbe Umdrehungszahl, so läuft bei umgekehrtem Drehsinn der beiden Motoren das Seil einfach über die Rollen A, B, ohne den Fahrkorb zu bewegen. Läuft aber ein Motor schneller wie der andere, so kommt durch die Differenz der Seilbewegung eine Bewegung von A und B und demnach der Kabine zustande.

Beim Anlassen laufen die Motoren gleich rasch und nehmen erst allmählich verschiedene Geschwindigkeit an, so daß der Anlauf stoßfrei erfolgt. Fahrgeschwindigkeit bis 6 m/sec.

Bei einer Ausführung der Cahill & Hall El. Co. treibt der Motor ein Schneckengetriebe an. Von der auf der Schneckenradachse sitzenden Seilscheibe a geht ein endloses Seil nach der Scheibe b, c, dem Gegengewicht G, Scheibe d zurück nach a. Der Fahrkorb hängt an dem Gegengewicht.

Kletteraufzüge.

Das Bestreben, die Aufhängung der Kabine an Tragseilen zu vermeiden, ging bereits aus den unter „Plateauaufzügen" aufgeführten Zahnstangen und Spindelaufzügen hervor. Die Kletteraufzüge unterscheiden

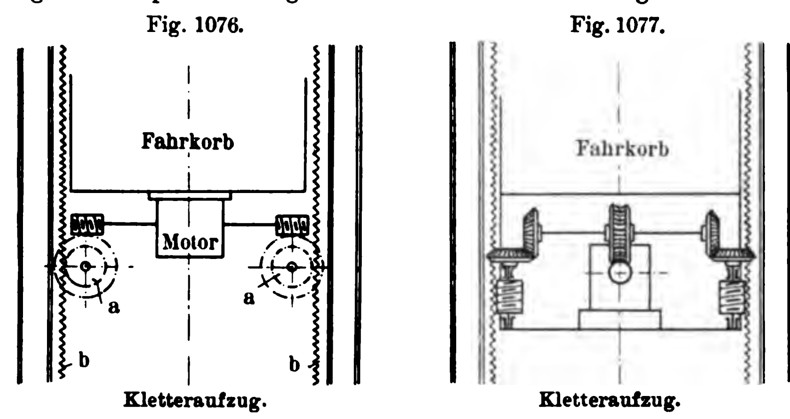
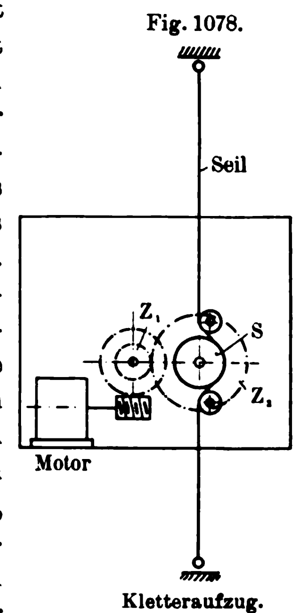


Fig. 1076. Kletteraufzug. Fig. 1077. Kletteraufzug.

sich von jenen Konstruktionen dadurch, daß der Motor mit dem Triebwerk in den Fahrkorb eingebaut ist, wodurch allerdings der Nachteil entsteht, daß das Eigengewicht des Fahrkorbes wesentlich vermehrt wird. Eine Ausführung dieser Aufzüge besteht darin, daß die Gleitschienen im Fahrschacht als Zahnstangen ausgebildet werden, an denen die Fahrbühne mittels eingreifender Zahnräder des Triebwerkes emporklettert. Diese Zahnräder sitzen auf den Schneckenradwellen des durch einen Motor betätigten Windwerkes, das unter dem Fahrbühnenboden angebracht ist. Da der Zahnstangeneingriff auf beiden Bühnenseiten stattfindet, so versieht man die durchgehende Motorwelle auf beiden Seiten mit je einer Schnecke. Die Führung erfolgt durch Rollen, welche am Fahrkorb befestigt sind und an den Zahnstangen entlang rollen. Der Strom wird mit Hilfe von Schleifkontakten zugeführt, die an gespannten blanken Kupferdrähten entlang gleiten. Die Bedienung kann entweder von der Plattform bzw. Fahrbühne oder von einer anderen Stelle aus erfolgen. In Fig. 1076 ist die beschriebene Anordnung schematisch angedeutet. Statt der Zahnräder kann man auch nach Fig. 1077 zwei Schnecken in entsprechende Zahnstangen greifen lassen.

Fig. 1078.



Kletteraufzug.

Zu den Kletteraufzügen gehören auch noch diejenigen Konstruktionen, bei denen sich die Kabine auf einer Spiralbahn entweder durch Adhäsions- oder Zahnstangenbetrieb bewegt.

Eine andere Konstruktion besteht darin, daß durch ein an der Kabine angebrachtes Triebwerk eine Seilscheibe S angetrieben wird, auf welche zwei Rollen das im Schacht ausgespannte Seil pressen (Fig. 1078).

Schrägaufzüge.

Außer den Aufzügen mit geneigter Bahn, welche im Bergbau und bei Drahtseilbahnen gebräuchlich sind, kommen Schrägaufzüge viel in Steinbrüchen, Sägewerken, Ziegeleien und für Personenbeförderung bei verschieden hoch, aber nicht übereinander gelegenen Förderstellen vor.

Bezeichnet

Q die Nutzlast in Kilogramm,
G das Eigengewicht des Transportwagens in Kilogramm,
α den Steigungswinkel der Bahn,
R den Laufradhalbmesser in Zentimeter,
r den Halbmesser des Achszapfens,
f den Hebelarm der rollenden Reibung in Zentimeter,
μ den Zapfenreibungskoeffizienten,
Z die Zugkraft zur Fortbewegung des Wagens in Kilogramm,
W den Fahrwiderstand der gesamten Reibung in Kilogramm,

so ist für die Auffahrt

$$Z = (Q + G) \sin\alpha + W$$

und mit

$$W = (Q + G) \cdot \cos\alpha \cdot \frac{f + \mu r}{R}$$

$$Z = (Q + G) \cdot \left(\sin\alpha + \cos\alpha \, \frac{f + \mu r}{R}\right)$$

und für die Abwärtsfahrt

$$Z = (Q + G) \cdot \sin\alpha - W$$

bzw.

$$Z = (Q + G) \cdot \left(\sin\alpha - \cos\alpha \, \frac{f + \mu r}{R}\right).$$

In beiden Fällen ist für die Spurkranzreibung ein entsprechender Zuschlag von 60 bis 100 Proz. zu machen.

Ferner ist

$f = 0{,}05$ bis $0{,}08$ cm für Eisenräder auf Eisenschienen,
$\mu = 0{,}06$ bis $0{,}1$ für gewöhnliche Gleitlager,
$r = \frac{1}{5} R$ bis $\frac{1}{7} R$ für Überschlagsrechnungen.

Um f klein zu halten, ist die spezifische Pressung k zwischen Rad und Schiene klein zu halten und der Laufraddurchmesser möglichst groß zu wählen. Ist b die Berührungsbreite zwischen Rad und Schiene und D der Raddruck, so besteht die Beziehung

$$D = k\,2\,R\,b,$$

worin $k \leqq 30$ bis 40 kg für Stahl- oder Hartgußräder auf Stahlschienen und $k \leqq 15$ bis 20 kg für gußeiserne Räder auf schmiedeeisernen Schienen.

Fig. 1079.

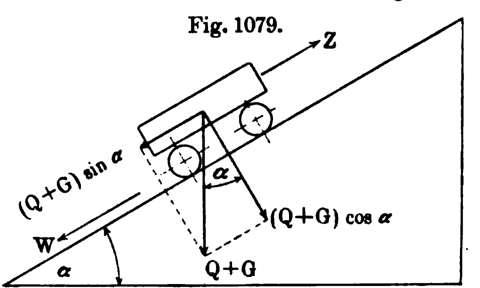
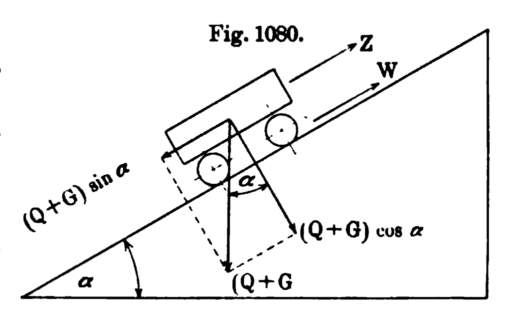


Fig. 1080.



Bei der Anwendung eines Gegengewichtes in Wagenform ist dessen Zugkraft an der Trommel in derselben Weise zu bestimmen und für die Berechnung des Kraftbedarfes die Differenz der beiden Seilspannungen einzusetzen.

Schräger Personen-Bergaufzug

von Aug. Kühnscherf & Söhne in Dresden-A.

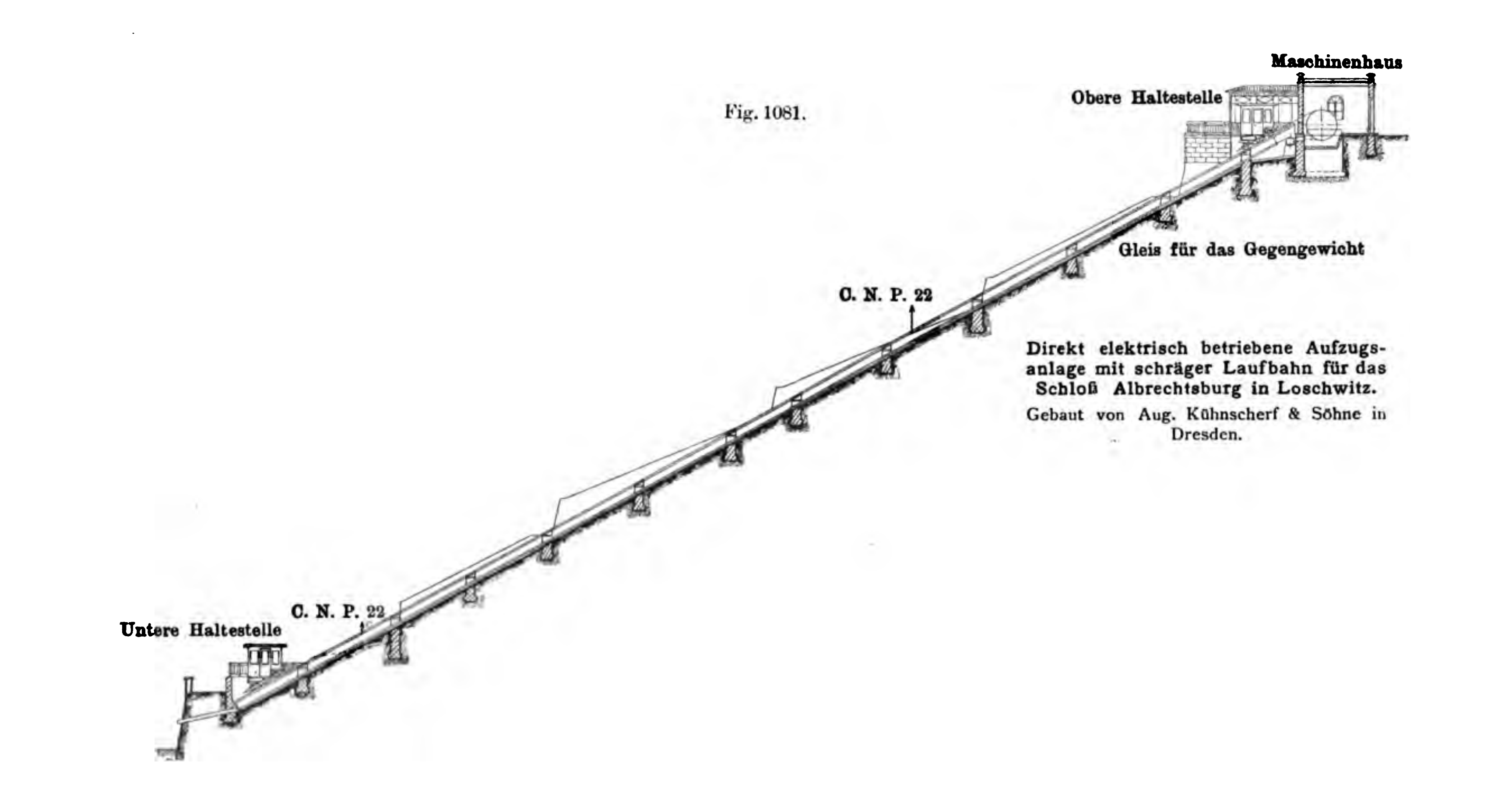
Dieser durch die Fig. 1081 bis 1087 dargestellte Bergaufzug dient dem Privatgebrauch und überwindet mit 90 m Bahnlänge und 30° Steigung (577 ‰) einen Höhenunterschied von 45 m.

Eigenartig ist die Konstruktion der meterspurigen Fahrbahn. Die Fahrschienen liegen auf als Längsträger durchlaufenden ⊏-Eisen NP 22, welche mittels Winkelblechen auf je 13 Betonpfeilern ruhen.

Um das Gegengewicht unterhalb des Gleises einbauen zu können, sind die Träger erhöht über dem Erdboden verlegt. Das Gegengewichtsgleis mit 825 mm Spurweite hängt mit U-förmig gebogenen Winkelstücken 55 cm unter den Längsträgern. Die Kabine faßt acht Personen bzw. 600 kg bei einer Grundfläche von 2,5 × 1,5 m; sie ruht mit vier Federn auf einem einfachen, aus ⊔-Eisen zusammengenieteten zweiachsigen Untergestell, in dessen Mitte die Seile an einem verstrebten Querträger angreifen.

Der Wagen besitzt eine den Aufzugfangvorrichtungen analoge Keilfangvorrichtung, welche beim Reißen oder Dehnen eines oder beider Seile sich auf den Schienen festklemmt, und zwar bewirkt dies eine

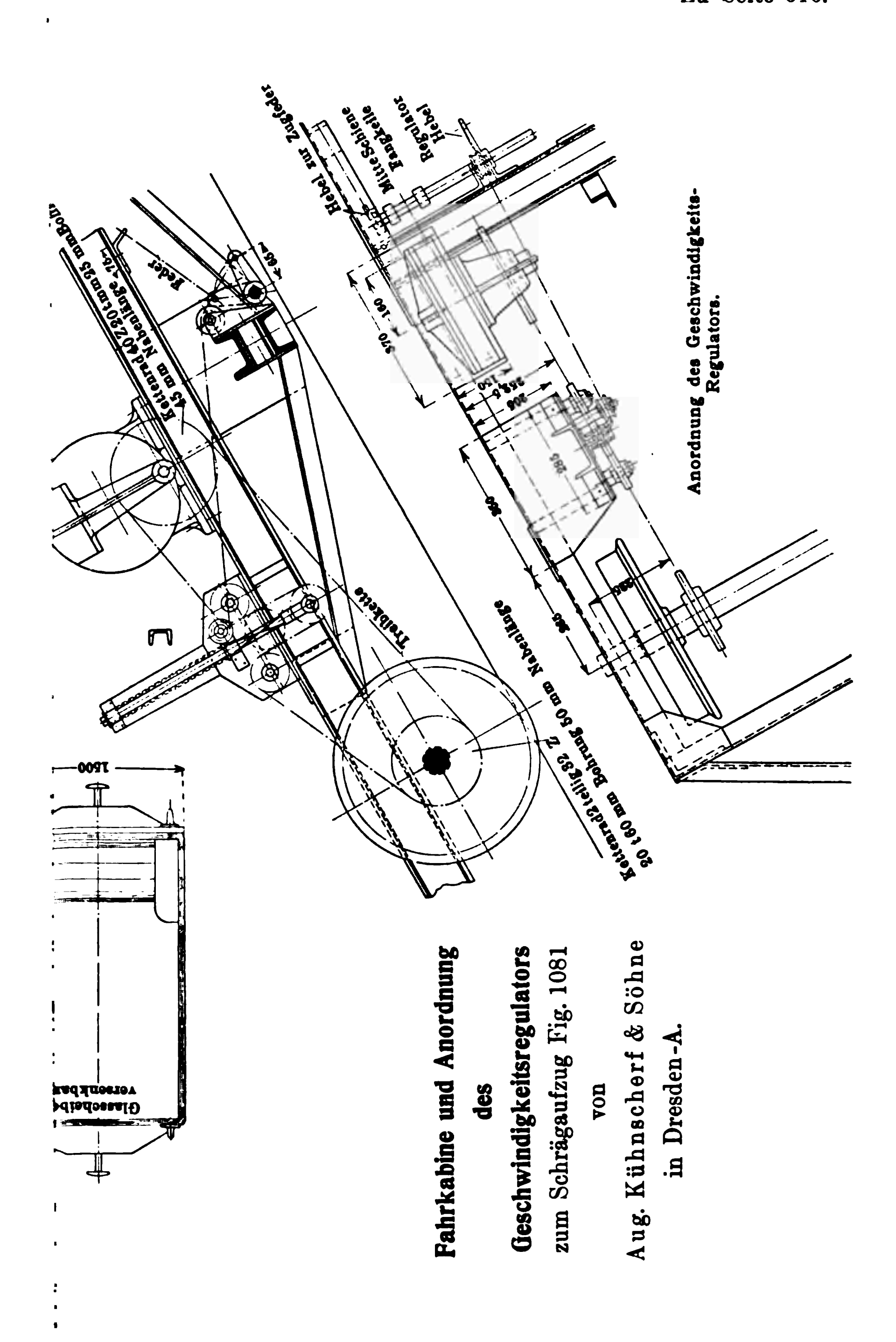
Fig. 1081.



Direkt elektrisch betriebene Aufzugsanlage mit schräger Laufbahn für das Schloß Albrechtsburg in Loschwitz.

Gebaut von Aug. Kühnscherf & Söhne in Dresden.

Zu Seite 610.



Fahrkabine und Anordnung des Geschwindigkeitsregulators zum Schrägaufzug Fig. 1081 von Aug. Kühnscherf & Söhne in Dresden-A.

Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig.

von der unteren Achse mit Gallscher Kette angetriebene Geschwindigkeitsbremse, welche mit Drahtseil und Hebel die durch Federzug auseinandergehaltenen Klemmbacken gegen die Schienen preßt, sobald die normale Geschwindigkeit überschritten wird.

Die Kabine wiegt 2500 kg, der zweiachsige Gegengewichtswagen 2275 kg; letzterer hängt ebenso wie die Kabine an zwei Stahldrahtseilen, besitzt jedoch keine besondere Hemmvorrichtung.

Der Antrieb erfolgt vom oberen Ende. Die beiden Stahldrahtseile von je 16 mm Durchmesser laufen auf einer Rillenscheibe von 2100 mm Durchmesser und 800 mm Breite und sind auf ihr befestigt, ebenso wie die beiden 13 mm-Seile des Gegengewichtswagens.

Die Seiltrommel wird unter Zwischenschaltung einer Pfeilrad- und einer Schneckenradübersetzung von einem 16 PS-Gleichstrommotor angetrieben, welcher bei 190 bis 200 Volt 825 Umdrehungen in der Minute macht.

Die Steuerung erfolgt durch die bei Aufzügen übliche Druckknopfsteuerung von der Kabine aus, so daß ein Aufzugführer entbehrlich ist. Die elektrischen Sicherheitseinrichtungen entsprechen ebenfalls den üblichen Anordnungen.

Bei einer Fahrgeschwindigkeit von 0,9 m in der Sekunde beträgt die Fahrzeit rund 1½ Minute.

Zusammenstellung der Einzelteile und Gewichte für einen Kostenanschlag.

Als Beispiel zur Überschlagung der ungefähren Kosten eines normalen Aufzuges mit direktem elektrischen Antrieb soll die nachfolgende Zusammenstellung dienen.

Es soll ein elektrischer Aufzug zur Beförderung von Waren in Begleitung von Personen für 750 kg größte Förderlast, etwa 0,3 m Fördergeschwindigkeit pro Sekunde und etwa 15 m Hubhöhe für fünf Stockwerke in einem gemauerten Fahrschachte veranschlagt werden. Der Fahrkorb soll eine äußere Grundfläche von 1,60 m Länge und 1,40 m Tiefe und eine freie Ladehöhe von 2,20 m erhalten und mit Fangvorrichtung versehen werden. Die Schachttüren liegen in allen Geschossen übereinander und nur an einer Seite des Schachtes. Das Gegengewicht soll an der Rückseite des Fahrkorbes innerhalb des Schachtes angeordnet werden. Die elektrische Aufzugwinde soll im untersten Stockwerk seitlich neben dem Fahrschacht auf einem gemauerten Fundamentsockel aufgestellt werden.

Tabelle 45. Kostenanschlag.

Position	Stück	Gegenstand der Veranschlagung	Gewicht etwa kg	Stückpreis ℳ	₰	Betrag ℳ	₰
A.		Elektrischer Teil.					
1.	1	Elektromotor für Gleichstrom-Nebenschluß mit einer Leistung von etwa $7^1/_2$ Pferdestärken bei etwa 1050 Umdrehungen pro Minute und 220 Volt Betriebsspannung	245				
2.	1	Anlaßwiderstand dazu von ausreichender Größe und bewährter Bauart, mit Stromwendevorrichtung für Vor- und Rückwärtsgang des Motors .	155				
B.		Mechanischer Teil.					
1.	1	stehende Aufzugwinde für direkten elektrischen Antrieb, Modell BI, mit Schneckenradübersetzung, abgedrehter Windentrommel für Drahtseil, patentierter Steuerung mit selbsttätiger Ausrückung für die Endstellungen des Fahrkorbes und Bremse, selbsttätiger Ausschaltvorrichtung für den Betriebsstrom bei Schlaffwerden der Fahrkorbseile, gehobelter gußeiserner Grundplatte und Stirnradvorgelege an der Windentrommel	1600				
2.	1	schmiedeeiserner Fahrkorb von 160.1,40 m äußerer Grundfläche und 2,20 m freier Ladehöhe, mit Sicherheitsvorrichtung, nachstellbaren Führungsschuhen, seitlichen Schutzwänden aus Blech und Gitterwerk, Fußboden und Decke von Holz, in der Mittelachse geführt	590				
3.	19,50	Doppelmeter Spurlatten zu dem Fahrkorb, von bestem harten Holz, aus einzelnen Längen verleimt und zusammengestellt, einschließlich aller zur Befestigung am Schachtmauerwerk erforderlichen Teile . . . . (Hubhöhe + 4,50 m.)	292,5				
4.	1	Gegengewicht aus einzelnen gußeisernen Platten, mit schmiedeeiserner Hängestange, zur Ausgleichung des Fahrkorbes und eines Teiles der Förderlast . . . . (Fahrkorb + $^1/_2$ Nutzlast.)	965				
5.	18,50	Doppelmeter schmiedeeiserne Seitenführungen zu dem Gegengewicht, mit Verbindungslaschen, Schrauben und Befestigungsbügeln . . (Hubhöhe + 3,50 m.)	250				
6.	1	Steuerungsvorrichtung zur Handhabung des Aufzuges vom Fahrkorbe aus, mit endlosem Steuerseil, Leitrollen, Spannvorrichtung und sonstigem Zubehör	78				
		Seitenbetrag . . .	4175,5				

Tabelle 45 (Fortsetzung).

Position	Stück	Gegenstand der Veranschlagung	Gewicht	Stückpreis		Betrag	
			etwa kg	ℳ	₰	ℳ	₰
		Übertragung	4175,5				
7.	etwa 80	lfd. Meter Stahldrahtseil von 17 mm Durchmesser zur Aufhängung des Fahrkorbes	86,5				
8.	1	gußeiserne, sauber abgedrehte Seilrolle dazu von 950 mm Durchmesser, zweirillig, mit Stahlachse und selbstschmierenden Lagern	100				
9.	etwa 82	lfd. Meter Stahldrahtseil von 13 mm Durchmesser zur Aufhängung des Gegengewichtes	50				
10.	2	gußeiserne, sauber abgedrehte Seilrollen dazu von 600 mm Durchmesser, zweirillig, mit Stahlachsen und selbstschmierenden Lagern	120				
11.	2	gußeiserne, sauber abgedrehte Seilrollen von 500 mm Durchmesser, zweirillig, mit Stahlachse und schmiedeeisernem Rahmen, zur Ablenkung der Drahtseile nach dem Fahrschacht.	165				
12.	5	schmiedeeiserne zweiflügelige Schachttüren von 1,40 . 2,10 m lichter Weite, aus glattem Eisenblech in kräftiger Ausführung, mit komplettem Beschlag	825				
13.	5	Sicherheitsverschlüsse zu den zweiflügeligen Schachttüren, außer Verbindung mit der Steuerungsvorrichtung des Aufzuges, mit von dem Fahrkorb abhängigen Verriegelungen und selbsttätigen Zuwerfevorrichtungen	75				
14.	5	zwangläufige Hebelverbindungen für die zweiflügeligen Schachttüren	75				
15.	1	Hubanzeigevorrichtung mit allem Zubehör, in jedem Stockwerk neben der Schachttür, zur Erkennung des jeweiligen Fahrkorbstandes im Schacht	60				
16.	—	Zubehörteile zu dem Aufzuge, wie:					
		schmiedeeiserne Träger zur Lagerung der Seilrollen über dem Aufzuge, mit Verbindungsstegen, Unterlagsplatten und Schrauben . . .	200				
		schmiedeeiserne Schienen mit Gummipuffern zur unteren äußersten Hubbegrenzung des Fahrkorbes in seiner Fahrbahn	90				
		Fundamentschrauben und Platten zur Aufzugwinde	50				
		Schellen mit Schrauben zur Befestigung der Drahtseile, Türschilder und Aufschriften, sowie ein Satz Schraubenschlüssel und Werkzeug .	50				
		Zusammen etwa	6132				

Ab Fabrik unverpackt.

Tabelle 46. **Beispiele über die Zusammensetzung der Herstellungskosten elektrisch betriebener Aufzüge.**

Art des Aufzuges	Besondere Teile		Guß		Schmiedeeisen		Tischler	Schmied	Dreher	Hobler Stoßer	Bohrer	Schlosser	Gesamtgewicht	Herstellungskosten
	kg	ℳ	kg	ℳ	kg	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	kg	ℳ
Warenaufzug vor dem Hause mit 2 m hoher Einfriedigung. Tragkraft 250 kg, Hub 18,1 m, Bühne mit Keilfangvorrichtung, 1100.900 mm Grundfläche, Motor $2^1/_2$ PS, $n = 450$. Preis mit Anlasser 650 ℳ.	520	899	1090	223	825	126	8	20	63	15	25	155	2435	1534
Warenaufzug. Tragkraft 600 kg, Hub 22,8 m, Bühne 1580.1900 mm, Gegengewicht 765 kg, eisernes Schachtgerüst mit Gipsdielen, 5 Blechtüren, Zeigervorrichtung, Motor 3 PS, $n = 635$. Preis 890 ℳ ohne Anlasser.	890	1503	2535	481	4880	780	29	44	109	46	81	480	8305	3553
Warenaufzug. Tragkraft 750 kg, Hub 19,23 m, Bühne 1550 mal 2170 mm, Gegengewicht 1275 kg (300 kg schwerer wie Bühne), Schachtgerüst mit Drahtgeflecht, 6 Türen, ohne Motor und Anlasser.	880	659	3210	598	4700	823	—	43	92	57	129	460	8700	2861

Kontinuierlich laufende Aufzüge.

a) Paternosteraufzüge.

Die Paternosteraufzüge sind kontinuierliche Personenaufzüge, welche in großen Geschäftshäusern, Amtsgebäuden, Kaufhäusern, Fabrik- und Bureaugebäuden zur Bewältigung eines großen Personenverkehrs dienen.

Sie sind mit einer Anzahl von Kabinen, welche, an endlosen Ketten hängend, sich auf der einen Seite des Fahrschachtes hinauf, auf der anderen hinunterbewegen, also eine ständige Kreisbewegung ausführen.

Bei den gewöhnlichen Einkabinenaufzügen sammelt sich das Publikum an den Haltestellen und es kann nur eine beschränkte Anzahl Personen gleichzeitig befördert werden. Durch das Anhalten und Wiederanfahren in den einzelnen Stockwerken geht viel Zeit verloren, so daß die eigentliche Fahrzeit trotz der meist bedeutend höheren Geschwindigkeit wie bei Paternosteraufzügen nur eine geringe Rolle spielt.

Jede Fahrkammer bietet Raum für eine oder zwei Personen. Die Geschwindigkeit beträgt nur etwa 0,25 m in der Sekunde, so daß jedermann in den einzelnen Stockwerken während der Vorbeifahrt der Kabinen auf- oder abzusteigen vermag, ohne einer besonderen Übung zu bedürfen.

Hierbei erleichtern lange Handgriffe, die von den fahrenden Personen bequem erfaßt werden können, das Ein- und Aussteigen. Die Decken der Kabinen sind fast ganz ausgeschnitten, um ein Betreten derselben zu verhindern.

Ein weiterer Schutz besteht darin, daß der vordere Teil des Fußbodens der Fahrkabine und der Verkehrsöffnung als Klappe ausgebildet ist, welche sich hebt, wenn irgend welche Körperteile über die Kabine oder in den Schacht hineinragen sollten.

Die Ketten, an welchen die Fahrkörbe hängen, sind auf ihrer ganzen Länge zwischen den Schenkeln von Winkeleisen derartig geführt, daß die Bolzen senkrecht zum Steg, also parallel zu den Schenkeln liegen. An diesen Stahlketten hängen die Fahrkabinen an zwei einander gegenüberliegenden Ecken, und außerdem gleiten dieselben noch auf sauber bearbeiteten Holzschienen.

Die Ketten werden über gefräste Kettenpolygonräder geführt und durch die auf den Maschinenwellen im Keller sitzenden Polygonräder angetrieben.

Im Falle eines Kettenbruches tritt nur ein Zusammensinken der Glieder der nicht mehr gespannten Kette durch ihr Eigengewicht und

die Belastung mit den unterhalb der Bruchstelle befindlichen Kabinen ein, wobei sich die Ketteneisen mit ihren Köpfen gegen die Winkeleisenschenkel legen. Die Kette kann also aus ihren Führungen nicht herausfallen, um so weniger, weil ja auch alle Kabinenzapfen unterhalb der Bruchstelle die Ketten in den Führungen halten.

Um beim Reißen beider Ketten ihr Abfallen von den unteren Kettenrädern zu verhüten, wird ein starker Schutzbügel angeordnet, welcher im Anschluß an die senkrechten Kettenführungen die Kettenräder auf der unteren Hälfte umschließt. Reißen daher beide Kettenstränge, dann ist die Stauchwirkung der Kette im Schutzbügel von beiden Seiten sicher. Schließlich ist noch darauf hinzuweisen, daß, weil die Ketten ihre Führungen nicht verlassen können, die abgerissenen unteren Enden nach dem Bruche die Eigenschaft tragender Stützen annehmen, so daß also freie Sturzbewegungen der damit in Verbindung stehenden Kabinen ausgeschlossen sind. Die Kette wirkt als Fangvorrichtung.

Im Dachgeschoß sowie im Keller setzen die Kabinen stoßfrei von der einen Führung in die andere über, und Personen, welche das rechtzeitige Aussteigen versäumt haben, können ohne Gefahr mit durch den Dachboden oder Keller fahren, um die gewünschte Stelle wieder abzuwarten. Um dieses Durchfahren der Zelle zwischen den Kettenscheiben unbedingt gefahrlos zu machen, ist unter und vor dem Kettenrade eine hölzerne Abschlußwand in der ganzen Fahrschachtbreite angebracht. Außerdem befindet sich unterhalb des oberen vorderen Kettenrades eine sogenannte Notklappe, die sich bei der Berührung hebt, sobald irgend welche Gegenstände über die Fahrkabine hervorragen.

Mit der Klappe verbunden ist eine Leinwand, die vor die ganze Fahrschachtöffnung im Dachgeschoß gespannt ist und die die Klappe hebt, wenn gegen dieselbe gedrückt wird. Beim Heben der Klappe wird ein an derselben angebrachter Kontakt geschlossen, wodurch der Aufzug durch Ausschalten des Stromes und Anziehen der Bremse augenblicklich zum Stillstand gebracht wird.

Das Anhalten und Inbetriebsetzen der Anlage kann von jedem Stockwerk aus durch elektrische Druckknopfsteuerung erfolgen. Es befindet sich zu dem Zwecke an dem Mittelpfosten der Portale ein Druckknopfkasten mit einem Halte- und einem Fahrtknopf. Der Halteknopf liegt offen, während der Fahrtknopf nur mittels Schlüssels von der mit der Wartung der Anlage betrauten Person zu bedienen ist.

Die Aufzugmaschine wird mit dem Elektromotor direkt gekuppelt und hat als weitere Übersetzung entweder gefräste Stirnräder, wovon

das größere Stirnrad mit dem Polygonrade auf einer Welle sitzt, oder aber gehobelte Kegelräder. Die Genehmigung der Anlage von Paternosteraufzügen für Personen unterliegt in den einzelnen Gebieten Deutschlands derart verschiedenen Bestimmungen, daß diese in Hamburg seit 25 Jahren bewährten und dort in großen Geschäftshäusern, sowie in öffentlichen, staatlichen und städtischen Gebäuden allgemein eingeführten Aufzüge in Preußen nur ganz vereinzelt zugelassen, im Berliner Bezirk aber gänzlich verboten sind. In Sachsen sind solche Aufzüge ebenfalls nicht gestattet. Württemberg hat sie dagegen freigegeben.

Der erste Paternosteraufzug wurde in Deutschland 1886 von der Hamburger Firma Wimmel & Landgraf, jetzt Friedr. Kehrhahn, für Hamburg ausgeführt. Hamburg besitzt zurzeit etwa 300 Paternosteraufzüge. In Frankfurt a. M., München, Stuttgart und Essen finden sich nur vereinzelt Aufzüge dieser Art.

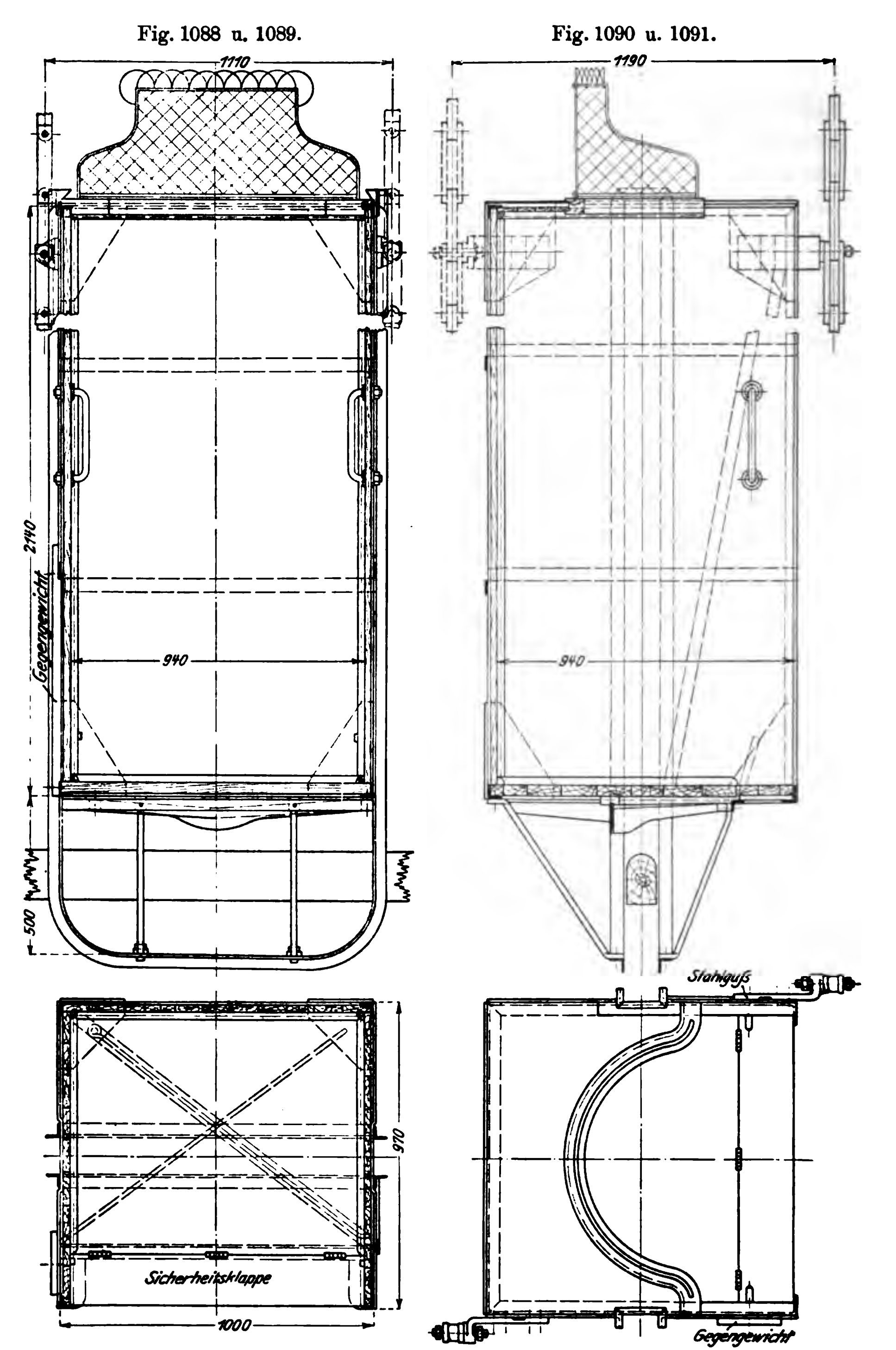
Fahrkabine.

Die umstehenden Fig. 1088 bis 1091[1]) stellen eine Zellenkonstruktion von Wimmel & Landgraf dar, die, mit Ausnahme der vollständigen Beseitigung der Decke, auch noch den heutigen Ausführungen entspricht. Die vorn ganz offenen Kabinen sind auf der Rückseite und auf beiden Seiten mit über 2 m hohen, glatten Holzwänden bekleidet. Die einzelnen Zellen werden in gleichen Abständen voneinander mit Zapfen in die Förderlaschenketten eingehängt. Die Aufhängezapfen ersetzen an den Kuppelstellen die im übrigen vorhandenen gewöhnlichen Kettenbolzen und sind, wie aus Fig. 1088 und 1091 ersichtlich, durch besondere Stahlgußhalter derart wagerecht übereck mit den Seitenflächen der Zellen oben verbunden, daß sie auf der einen Seite über die Vorderkante, auf der diagonal gegenüberliegenden Seitenfläche über die Rückwand hinaus in die gleichsinnigen Bahnen ihrer Förderketten eingreifen, also von letzteren zwangfrei übernommen werden. Die auseinanderliegenden parallelen Zapfenachsen und ihre Längsrichtung sichern während der ganzen Fahrt die schwankungslose, senkrechte Stellung der Zellen, wobei die Tieflage des Zellenschwerpunktes unter der Aufhängung und ein besonderes Gegengewicht an der Zellenseite zur Ausbalancierung der Eigengewichtsverteilung ungünstige Zapfenbeanspruchungen fernhalten und auch einseitige Belastungen beim Einsteigen, während der Fahrt und beim Aussteigen keine Schaukelbewegungen verursachen.

Außerdem bilden aber auch noch doppelte Winkeleisen auf den Außenflächen der Seitenwände, die sich unterhalb der Zellenböden in

[1]) Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 1907, S. 410.

Fig. 1088 u. 1089. Fig. 1090 u. 1091.

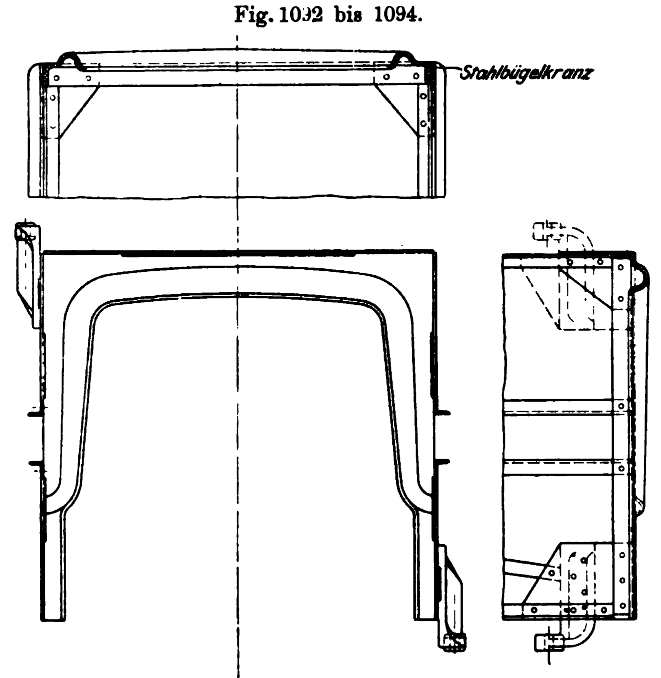


Fahrzelle eines Paternosteraufzuges von Wimmel & Landgraf (jetzt Friedr. Kehrhahn).

Bügelform fortsetzen (Fig. 1088), rund 1,4 m lange Gleitschuhe, deren Schenkel die zugehörigen Schachtführungsbäume in den geraden Bahnen je auf drei Seiten umklammern. Der untere Führungsbügel versieht während des Überganges der Zellen von der aufsteigenden in die niederfahrende Richtung und umgekehrt diesen Dienst (Fig. 1101), so daß auch bei Kettenbrüchen keine Entgleisungen zu erwarten sind.

Die schon bei den ersten Konstruktionen tief ausgeschnittenen Decken konnten nicht verhindern, daß teils aus Irrtum, teils aus Übermut ab und zu ein Besteigen der Decken der Fahrzellen vorkam und

Fig. 1092 bis 1094.



Kopfversteifung der Zellen durch einen Stahlgußkranz.

daß dann Unfälle unausbleiblich waren. Dies wurde auch nicht durch das in Fig. 1088 angedeutete Drahtschutzgitter vollständig vermieden, weil bei schlechter Beleuchtung das halbrunde Gitter von kurzsichtigen Leuten für die Rücklehne eines Sitzes gehalten wurde.

Man hat infolgedessen die Zellendecken ganz beseitigt und vermittelt die unentbehrliche Kopfversteifung der Zellen durch Stahlgußkränze. Fig. 1092 bis 1094 zeigen einen solchen Stahlgußkranz mit gewelltem Querschnitt der Firma Friedr. Kehrhahn, vorm. Wimmel & Landgraf in Hamburg. Dieses Stahlstück umklammert von der Rückwand aus die Seitenwände.

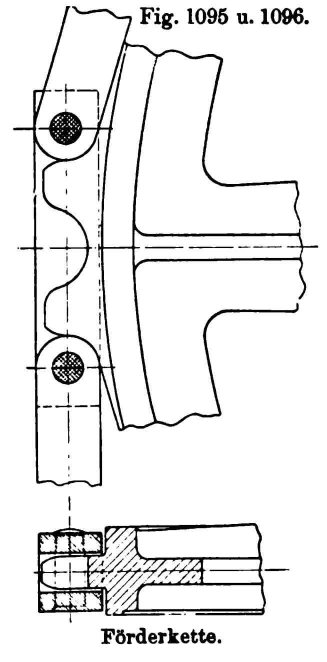


Fig. 1095 u. 1096.

Förderkette.

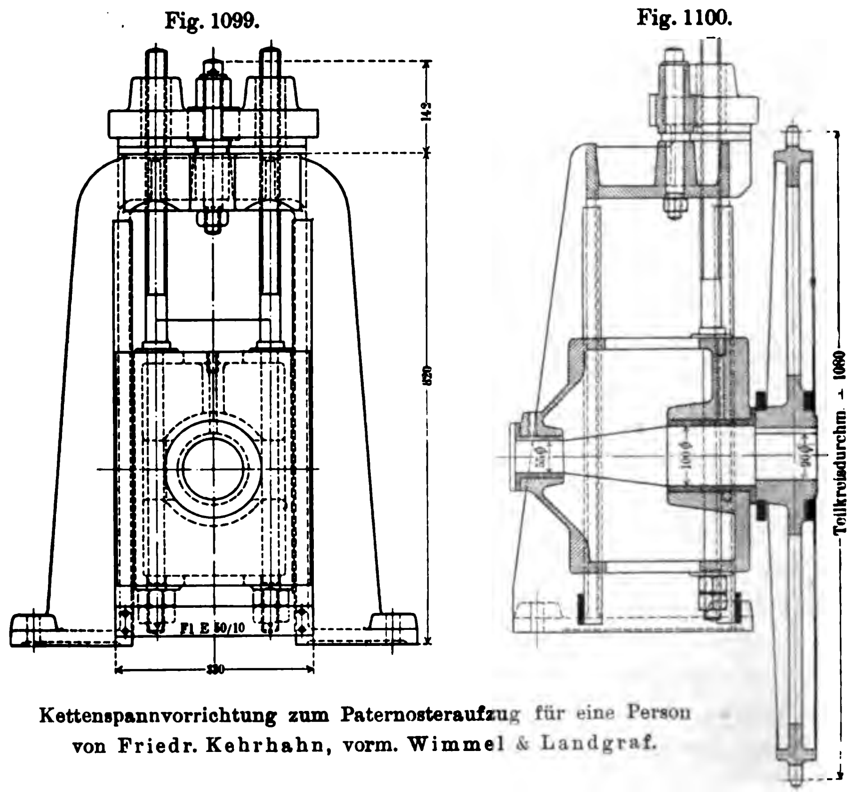
Förderkette.

Die Förderketten bestehen aus langgliedrigen, kräftigen Bolzenketten mit einfachen, blockartigen Mittelschienen aus Stahl und abwechselnd darauffolgenden doppelseitigen Laschengliedern aus bestem Schmiedeeisen. Die zugehörigen Kettenscheiben greifen mit ihren Daumen (meist 11 bis 13) derart zwischen die Außenlaschen, daß die Bahnrichtung der Ketten dauernd gesichert bleibt und sich die Stahlglieder mit ihren abgerundeten Enden gegen die Daumenschultern stützen.

Antrieb.

Fig. 1097 und 1098 stellen einen Paternosterantrieb von **Friedr. Kehrhahn**, vorm. **Wimmel & Landgraf** mit Elektromotor und Schneckengetriebe dar. Die beiden unteren Kettenscheiben werden durch eine gemeinsame Vorgelegewelle mit gleichen

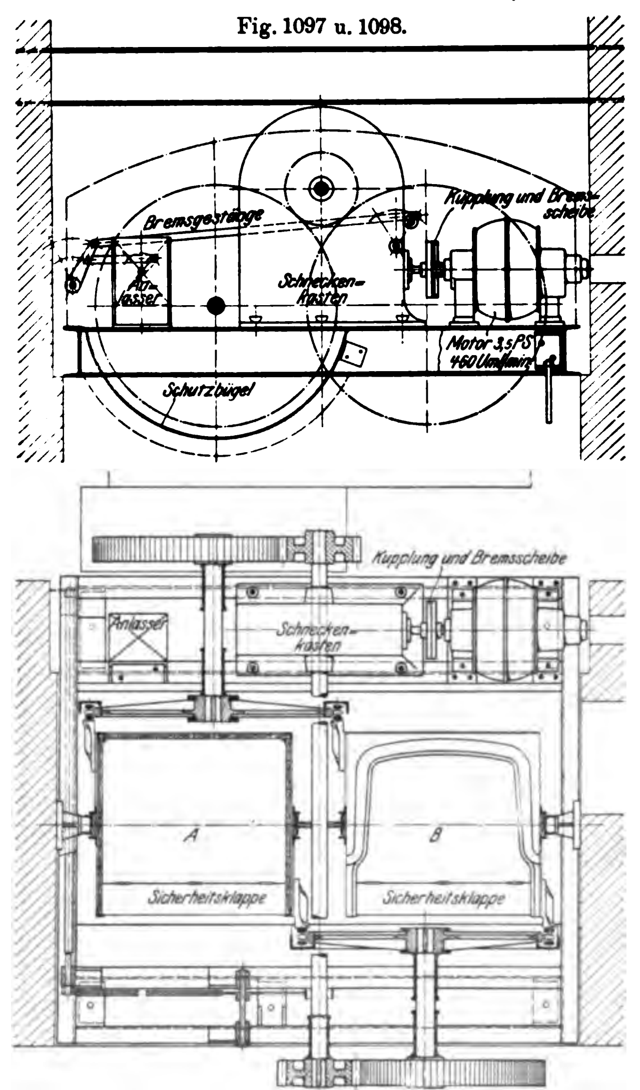
Fig. 1099. Fig. 1100.



Kettenspannvorrichtung zum Paternosteraufzug für eine Person von Friedr. Kehrhahn, vorm. Wimmel & Landgraf.

Stirnräderübersetzungen gleichsinnig angetrieben. Senkrecht über den unteren Kettenscheiben im Keller liegen die Gegenscheiben im Dachgeschoß, welche durch die Förderketten mitgenommen werden und mit besonderen Spannvorrichtungen (Fig. 1099 und 1100) für die Höhenlage

Fig. 1097 u. 1098.



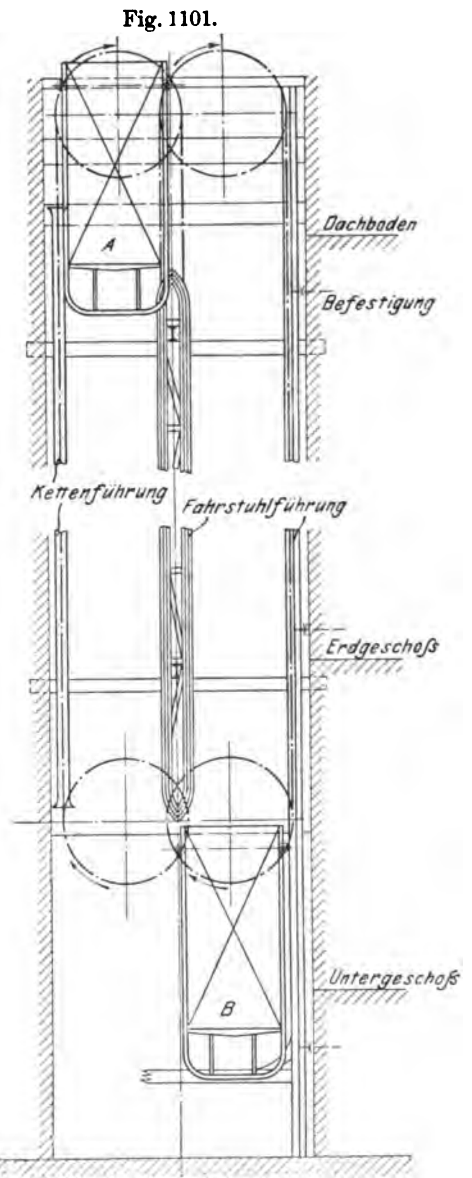
Paternosterantrieb von Wimmel & Landgraf, jetzt Friedr. Kehrhahn.

ihrer Lager versehen sind, um die Ketten genügend gespannt zu halten. In Fig. 1098 erkennt man, daß Kabine A übereck in zwei gleichzeitig aufsteigenden Kettenstrecken hängt, während Kabine B ebenso in zwei gleichzeitig niedergehende eingeschaltet ist.

Führung.

Die beiden Schachthälften werden nicht durch eine durchlaufende Wand, sondern nur durch das Zwischengebälk für die Befestigung der an die Schachtmitte grenzenden Leitbäume getrennt. Diese Leitbäume vereinigen sich oben und unten zu einem zungenförmig verjüngten Kopfe, dessen Zungenform auf der rechten und linken Fläche durch die Kantenbahnen des darüber fortwandernden Zellenbodens bzw. des darunter durchgehenden Zellenkopfes bestimmt ist. Der obere Kopf der Leitsäulen greift bei dem Umsetzen der Zellen zwischen ihren Bodenleitbügel. Unten greift dieser Leitbügel während der Querwanderung durch den Kellerraum über einen wagerechten Querbaum, der so in den Schacht eingebaut ist, daß der Zellenboden selbst ungehindert darüber fortwandern kann.

Fig. 1101.



Führung der Zellen.

Ausgleichhebel für Ungenauigkeiten der Förderketten.

Die Ketten setzen sehr genaue Werkstattarbeit und Montierung voraus, um für die klemmfreie Drehbeweglichkeit der Zellenzapfen die Grundbedingung zu erfüllen, daß die Achsen der paarweise zusammengehörigen Tragzapfen unter sich vollkommen parallel je in gemeinschaftlicher wagerechter Ebene liegen. Tritt im Verlauf des Betriebes ungleichmäßiger Verschleiß in den Kettengelenken auf, oder

Zu Seite 623.

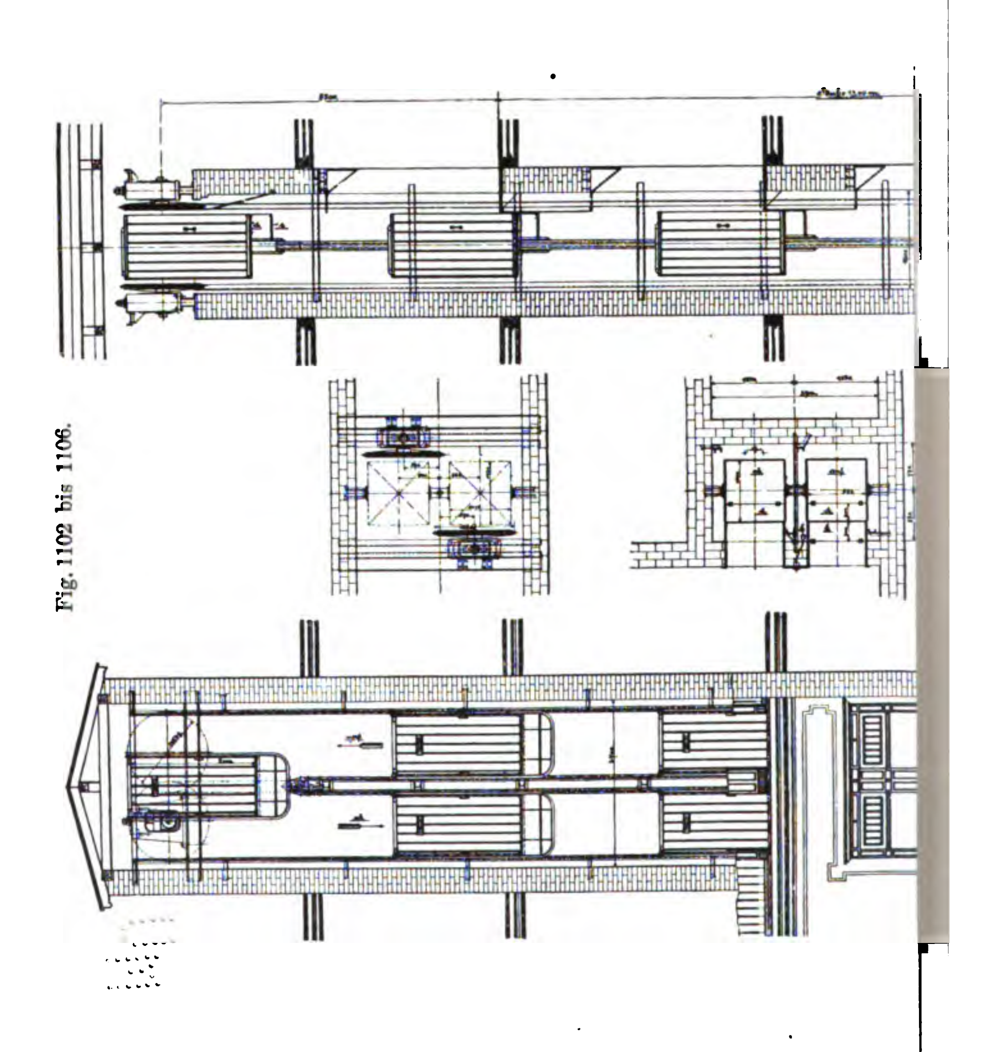


Fig. 1102 bis 1106.

werden beim Nachspannen der beiden getrennten Förderketten die Spannvorrichtungen nicht ganz gleichmäßig angezogen, so können Klemmungen auftreten, die erhöhten Verschleiß und größeren Energieverbrauch nach sich ziehen.

Zur Abhilfe dieses Übelstandes schaltet man zwischen Zelle und Förderketten zweiarmige Ausgleichhebel, Balanciers, ein, die bei Zellen mit tief ausgeschnittener Zellendecke und einfachem Versteifungsrahmen des Zellenkopfes unterhalb des Zellenfußbodens, bei Zellen mit geschlossener Fahrdecke oberhalb dieser angebracht werden (vgl. D. R.-P. Nr. 163402 und 180149).

Ausrückvorrichtung.

In den Ausführungen findet man bei den meisten Anlagen ein durch alle Stockwerke laufendes Gasrohrgestänge angeordnet, das, im Dachraume mit Ausgleichung des Eigengewichtes aufgehängt, durch Hebelübersetzungen im Maschinenraume mit dem elektrischen Anlaßhebel und mit der Bremse des Triebwerkes derart in Verbindung steht, daß ein mäßiger Zug abwärts die Betriebsabstellung bewirkt.

Betriebskosten.

Nach den Angaben der Firma Friedr. Kehrhahn, vorm. Wimmel & Landgraf kostet bei einem gewöhnlichen Personenaufzuge von fünf Personen und 20 m Förderhöhe eine Fahrt im Durchschnitt 1½ ₰, wobei die Stromkosten mit 20 ₰ pro Kilowattstunde angenommen sind. Legt man ferner zugrunde, daß während einer achtstündigen Betriebsdauer höchstens 300 Fahrten von dem Aufzuge gemacht werden, so würden sich folgende Betriebskosten ergeben:

Stromkosten pro Tag 300 . 1½ ₰	4,50 ℳ
Lohn für den Führer pro Tag.	3,50 „
	8,00 ℳ

Dagegen würden die Betriebskosten für einen Paternosteraufzug für dauernden ununterbrochenen Betrieb in der gleichen Zeit erfahrungsgemäß 1,70 ℳ betragen, d. h. die Ersparnisse an Betriebskosten bei einem Paternosteraufzug würden pro Tag 8,00 — 1,70 = 6,30 ℳ betragen, also mithin pro Jahr 6,30 . 300 = 1890 ℳ.

Die Messungen an zwölfzelligen Paternostern haben für den Leerlauf einen Energieverbrauch von 0,9 bis 1,1 Kilowatt ergeben. Die mit Nutzbelastung durchgeführten eingehenden Versuche haben ergeben, daß die Nutzlast keine merkbare oder irgendwie zu berücksichtigende Steigerung des Tagesenergieverbrauches und damit der Betriebskosten

verursacht, so lange dieselben Personen, die aufwärts fahren, den Paternoster auch für die Abwärtsfahrt benutzen[1]).

Selbst unter Berücksichtigung der für die Verzinsung und Amortisation des Paternosteraufzuges erforderlichen höheren Beträge ist die Wirtschaftlichkeit desselben erheblich vorteilhafter als bei dem gewöhnlichen elektrischen Aufzug.

Ein gewöhnlicher elektrischer Aufzug, welcher rund 7000 ℳ kostet, würde bei einer Verzinsung von 5 Proz. und einer Amortisation von 10 Proz. für beides einen Betrag von

$$700 + 350 = 1050 \text{ ℳ}$$

beanspruchen.

Bei einem Paternosteraufzug, welcher rund 15000 ℳ kostet, würden wieder 5 Proz. für Verzinsung, aber wegen der doppelt so hohen Lebensdauer nur 5 Proz. für Amortisation zu berechnen sein. Mithin ergibt sich für den Paternosteraufzug durch Verzinsung und Amortisation der höheren Anschaffungskosten ein Mehraufwand von

$$450 \text{ ℳ}.$$

Da aber die Betriebskostenersparnis beim Paternoster rund 1900 ℳ beträgt, so würde trotz der höheren Anschaffungskosten eine Ersparnis von

$$1900 - 450 = 1450 \text{ ℳ}$$

pro Jahr erzielt werden.

Auch aus anderen Betriebskostenvergleichen[2]) geht hervor, daß der Betrieb mit Einkabinenaufzügen mindestens viermal so teuer ist wie der Betrieb mit Paternosteraufzügen.

Bis zum Jahre 1907 bestanden in Hamburg 92 Paternosteraufzüge, mit denen im Jahre etwa 20 Millionen Personen vertikal befördert werden.

Hamburger Grundsätze für die Einrichtung neuer Paternosteraufzüge.

1. Der Fahrkorb muß an drei Seiten mit geschlossenen Wänden umgeben sein.

2. Die lichte Höhe eines Korbes darf nicht unter 2 m betragen; sein Querschnitt ist im Lichten zur Beförderung einer Person in der Regel nicht unter 75.75 cm, von zwei Personen nicht unter 95.95 cm zu bemessen.

3. Die Führungen für die Ketten sind so einzurichten, daß ein Herausfallen einer etwa zerrissenen Kette auf die Fahrkörbe verhindert wird.

---

[1]) Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 1907, S. 625. — [2]) Daselbst, S. 624.

Die Abmessungen der Ketten sind so zu wählen, daß beim Reißen einer Kette die andere imstande ist, sämtliche vollbesetzten Körbe mit mindestens zehnfacher Sicherheit zu tragen.

4. Im vorderen Teile der Plattform jedes Korbes ist eine nach oben bewegliche Klappe von 15 bis 16 cm Breite, im Fußboden der Zugangsöffnungen zum Schachte sind ebensolche Klappen von mindestens 25 cm Breite anzubringen. Ein Abstand gleich der Breite der letzteren Klappen muß zwischen der Vorderkante des Fahrstuhles und der Schachtwand bzw. den Zwischendecken in allen Obergeschossen eingehalten werden.

Die Fahrstuhlanlage ist in jedem Geschoß mit einer zwischen den beiden Fahrkörben liegenden Ausrückvorrichtung zu versehen, die dazu dient, den Fahrstuhl stillsetzen zu können. Diese Vorrichtung ist mit einem Mechanismus zu versehen, der nur den mit der Wartung des Fahrstuhles beauftragten Personen zugängig ist und nur diesen ermöglicht, den Fahrstuhl wieder in Betrieb zu nehmen.

Oberhalb der höchsten Aussteigestelle, wo der Wechsel der Bewegungsrichtung stattfindet, ist der Schachtraum an der offenen Seite der Fahrkörbe möglichst gegen die bewegten Maschinenteile abzuschließen. Dieser Abschluß ist an der Auffahrtseite unterhalb des Lagerbockes mit einer Ausrückvorrichtung zu verbinden, welche bei der Kollision mit einem Mitfahrenden in Tätigkeit tritt und den Fahrstuhl zum Stillstand bringt.

5. In den Fahrkörben und an den Austrittstellen in den einzelnen Geschossen darf kein glatter Fußboden verwendet werden.

6. Die Decke des Fahrkorbes ist so einzurichten, daß ein unbesonnenes Hinaufspringen erschwert wird.

7. Sichtbare Maschinenteile sind mit Schutzvorrichtungen zu versehen.

8. Die Vorplätze an den Schachtöffnungen und die Fahrkörbe müssen während der Zeit ihrer Benutzung ausreichend beleuchtet sein.

9. In den Fahrkörben sind Aufschriften anzubringen, die enthalten müssen:

a) Die Höchstzahl der Personen, welche gleichzeitig einen Fahrkorb benutzen dürfen;

b) die Firma des Herstellers und das Jahr der Herstellung;

c) einen Hinweis, daß die Fahrt über den Boden oder durch den Keller gefahrlos ist.

10. In jedem Geschoß des Gebäudes ist der offenen Seite des Fahrstuhles gegenüber an geeigneter Stelle eine deutlich sichtbare Bezeichnung der Geschosse anzubringen.

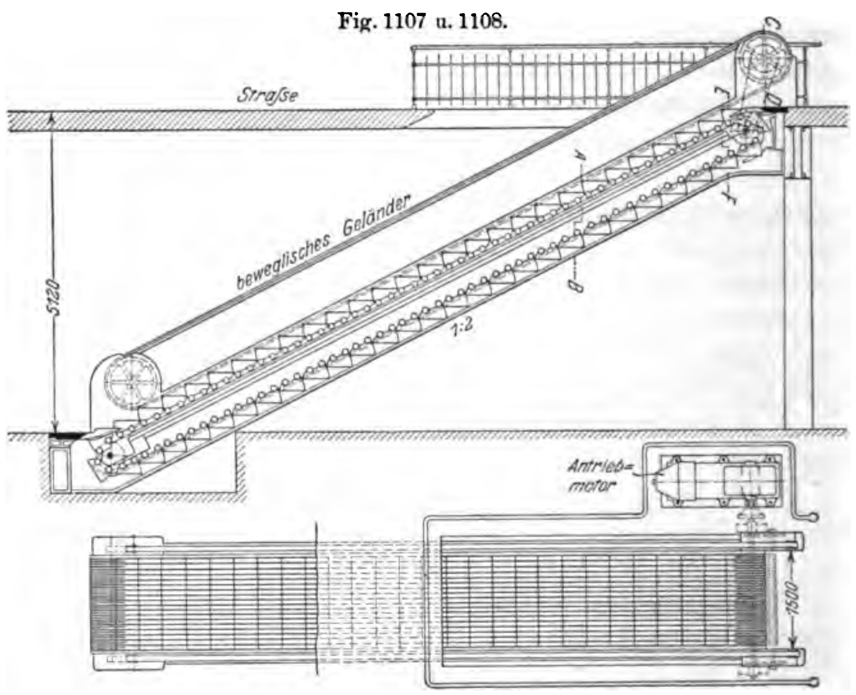
11. Die einzelnen Zugangsöffnungen des Fahrstuhles müssen durch geeignete Vorrichtung (Stange, Kette oder Schnur) abgesperrt werden können, bevor der Fahrstuhl außer Betrieb gesetzt wird.

b) Treppenaufzüge.

Der Treppenaufzug oder die bewegliche Treppe wurde zum ersten Male auf der Pariser Weltausstellung[1]) 1900 von der Otis Elevator Co. in New York vorgeführt. Er hat sich bei uns noch sehr wenig eingebürgert, ist aber in Amerika in zahlreichen Ausführungen vertreten.

Die Verwendung der Treppenaufzüge ist da am Platze, wo es sich um die Bewältigung eines zeitweiligen starken Menschenstromes in

Fig. 1107 u. 1108.



Treppenaufzug.

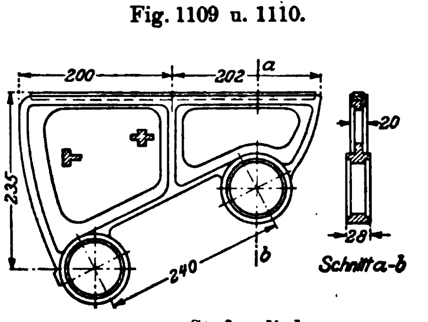
einer meist wechselnden Richtung handelt, wie z. B. auf Bahnhöfen, in Fabrikbetrieben, Kaufhäusern, bei Versammlungen usw. Die Treppe besteht aus einzelnen Stufen von etwa 200 mm Höhe, 450 mm Breite und 1,5 m Länge, welche ununterbrochen an der unteren Plattform hervorkommen und an der oberen verschwinden, um durch die endlose Kette wieder unter die Treppe zurückgeführt zu werden. Jede Stufe

[1]) Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 1911, S. 1826.

besteht aus einem eisernen Wagen mit vier Rädern. Bewegt sich eine solche Treppe sekundlich um eine Stufe weiter und stehen bei 1,5 m Treppenbreite drei Personen nebeneinander, so können in der Minute 180 Personen, ohne sich zu drängen, befördert werden. Bei amerikanischen Anlagen ist festgestellt worden, daß ein Paar Treppenaufzüge mehr als die achtfache Personenzahl gegenüber acht Zellenaufzügen bewältigen kann, und daß 98 Proz. aller Personen die Treppenaufzüge benutzen. Zudem nimmt ein Treppenaufzug, der die Leistung von 20 Aufzügen besitzt, nur den Raum von zwei Aufzügen ein. In vielen Fällen gehen diese Anlagen durch fünf und mehr Stockwerke und bestehen meistens auch aus einer größeren Zahl von Treppen, in einem Fall aus zehn, in einem anderen Fall aus sieben, wovon vier nach oben und drei nach unten gehen.

Die in Fig. 1107 und 1108 [1]) dargestellte Treppe, welche am Bahnhof am Quai d'Orsay in Paris eingebaut wurde, ist 1,5 m breit und hat

Fig. 1109 u. 1110.



Stufenglied.

Fig. 1111.

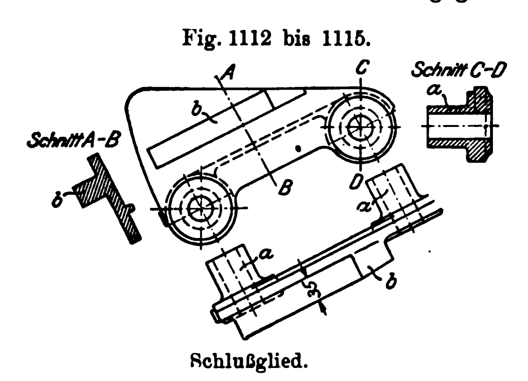
Aneinanderreihung der Stufenglieder.

27 Stufen. Jede Stufe wird aus 50 schmalen gußeisernen Gliedern von 20 mm Dicke, 235 mm Höhe und 402 mm Länge gebildet (Fig. 1109 und 1110), die mittels angegossener 28 mm breiter Ringe auf zwei parallele Achsen aufgereiht werden. Die Stufenglieder haben an den Ringen 2 mm und an dem schmaleren oberen Teil 10 mm Abstand voneinander. Sie sind oben mit einer Schwalbenschwanznute versehen, die mit einer Mischung von Zement und Karborundum ausgegossen ist. Diese Mischung hat sich bereits bei den Bahnhöfen der Pariser Untergrundbahn als Treppenbelag gut bewährt. Die Stufenglieder werden nicht unmittelbar auf den beiden 36 mm dicken Achsen befestigt, sondern auf Rohren von größerem Durchmesser. Zu dem Zweck werden diese hochgestellt, die Glieder aufgereiht und durch eine besondere Vorrichtung im richtigen Abstande voneinander und von den Achsen gehalten, die ring-

[1]) Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 1908, S. 1408.

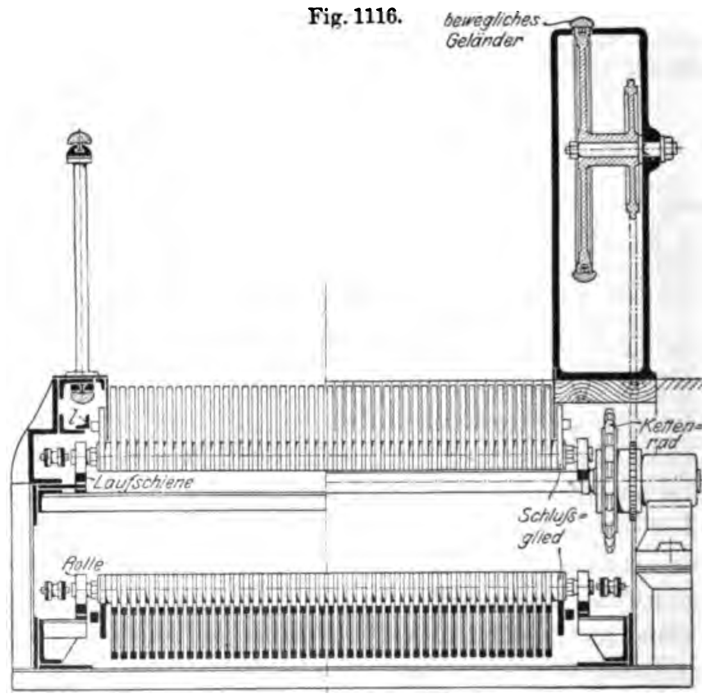
förmigen Spalten von 2 mm zwischen den Ringen durch einen dünnen Blechstreifen geschlossen und dann der Ringraum zwischen den Rohren und den Gliedern mit Zement ausgegossen (Fig. 1111). Nach dem Erhärten des Zementes werden die Achsen eingebracht und die beiden Schlußglieder unmittelbar auf die Achsen geschoben. Diese Glieder haben eine besondere Form (vgl. Fig. 1112 bis 1115) und einen doppelten Zweck. Sie greifen einerseits mit den Ansätzen *a* in die Rohre, auf denen die übrigen Glieder sitzen, und sichern so die Lage der Stufe gegenüber den Achsen; andererseits tragen sie einen 35 mm breiten Ansatz *b* zur Führung der

Fig. 1112 bis 1115.



Schlußglied.

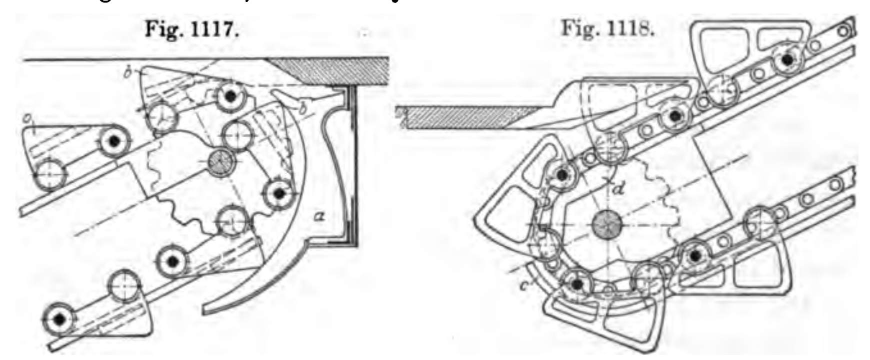
Fig. 1116.



Querschnitt durch den Treppenaufzug.

Stufe an der feststehenden Leitschiene *l* im Betrieb (Fig. 1116). Die Stufe nebst den Schlußgliedern wird gegen Längsverschiebung auf den Achsen durch Bolzen gesichert. Auf den über die Schlußglieder hinaus-

ragenden Enden der Achsen sitzen Rollen, mit denen die Stufen auf den schräg aufwärts und wieder abwärts führenden Laufschienen aufliegen. Die vorderen Achsen sind noch über die Rollen hinaus verlängert. An ihnen greifen die beiden Gallschen Ketten zum Antrieb der Treppe an, während die hinteren Achsen lediglich zum Tragen der Stufen dienen. Fig. 1116 zeigt eine hinauf- und eine hinuntergehende Stufe sowie eines der vier Kettenräder. Die Welle der beiden oberen Kettenräder wird durch Schnecke und Schneckenrad von einem 15 pferdigen Elektromotor unter Zwischenschaltung einer Ausrückkuppelung angetrieben. Die untere Welle ist durch Schrauben verstellbar angeordnet, so daß die Ketten nachgespannt werden können. Solange sich die Stufenrollen beim Betrieb auf den Laufschienen befinden, ist ihre Lage bestimmt; sobald sie jedoch um das obere Kettenrad herum-



Führung der Stufen am oberen und unteren Treppenende.

gezogen werden, haben die Stufen die Neigung, um die vordere an der Kette befestigte Achse zu kippen. Dies wird durch zwei Führungen *a* (Fig. 1117) verhindert, die sich am oberen Ende der Laufschienen befinden. An ihnen entlang gleiten die Ecken *b* der Schlußglieder, bis die Rollen wieder auf der unteren Schiene aufliegen. Am unteren Ende der Laufschienen werden die Stufen auf ähnliche Weise durch die kreisförmige Verlängerung *c* und das Leitstück *d* geführt (Fig. 1118).

Die sich unten und oben an die Treppe anschließenden Teile des Bodens werden aus einzelnen flachen, hochgestellten Stäben von 7 mm Dicke, rund 1000 mm Länge und 75 bis 85 mm Höhe gebildet, wie in Fig. 1107, 1117 und 1118 dargestellt. Sie stehen 23 mm voneinander entfernt und bilden so einen Rost, durch den die Glieder der Stufen bequem hindurchgehen können. Das bewegliche Geländer wird in der aus Fig. 1116 ersichtlichen Weise von der Motorwelle aus angetrieben.

Die Treppe läuft für gewöhnlich mit einer wagerechten Geschwindigkeit von 20 bis 22 m/min. Der Kraftverbrauch bei Leerlauf, der

anfangs 6,5 KW betragen hatte, ist nach dem Einlaufen auf 5,6 KW heruntergegangen. Die Leistungsfähigkeit übertrifft nach zahlreichen Messungen diejenige der einzelnen festen Treppen um 79 Proz., wobei noch zu berücksichtigen ist, daß die verglichene feste Treppe 1,80 m breit ist. Bei Umrechnung auf gleiche Breite leistet die bewegliche Treppe sogar 114 Proz. mehr als die feste.

Bei neueren amerikanischen Treppen wird besonderer Wert auf sicheren Übergang vom festen Boden zu den beweglichen Stufen und umgekehrt gelegt. Dies wird dadurch erreicht, daß die Stufen, ehe sie anzusteigen beginnen, zuerst auf einer Strecke von 1 bis 1,5 m sich nebeneinander lagernd, eine ebene Fläche bilden, die sich gleichmäßig auf die Treppe zu bewegt. Dann erst beginnen die Stufen allmählich zu steigen und erreichen nach einigen Augenblicken die normale Stufenhöhe von 200 mm.

c) Rolltreppen.

Die in den letzten Jahren vielfach für große Warenhäuser ausgeführte Rolltreppe besteht im Prinzip darin, daß ein bis zu 30° geneigtes endloses Transportband zwei Stockwerke miteinander verbindet und durch einen Elektromotor mittels Kettenräder aufwärtsgleitend dauernd in Bewegung gehalten wird.

Das Band hat gewöhnlich eine Breite von 0,75 m und bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von 0,4 bis 0,5 m in der Sekunde, was bei zehnstündigem Betriebe einer Gesamtweglänge von 14,4 bis 18 km entspricht. Nimmt man an, daß zur Zeit des stärksten Geschäftsverkehrs nur drei Personen auf 2 m Bandlänge hintereinander stehen, so können 3000 Personen in der Stunde bei 0,5 m/sec Bandgeschwindigkeit befördert werden. Mit diesem Transportmittel ist es demnach möglich, den großen Ansprüchen auf schnelle Beförderung eines großen Menschenandranges zu genügen, welcher zu gewissen Tagesstunden in Warenhäusern vorhanden und wo selbst die Beförderung mittels einer größeren Zahl schnellfahrender Aufzüge nicht mehr ausreicht.

Das Transportband, welches durch Leitrollen entsprechend gestützt wird, tritt an seiner untersten Stelle ohne sichtbaren Schlitz aus dem Stockwerkfußboden und verschwindet ebenso wieder im Fußboden des oberen Stockwerkes. Bei mehr als zwei miteinander zu verbindenden Stockwerken müssen mehrere Rolltreppen angeordnet werden.

Zu beiden Seiten des Transportbandes befinden sich Geländer, auf denen sich je eine Handleiste mit Plüschüberzug in derselben Richtung und mit derselben Geschwindigkeit wie das Band bewegt.

Bei der mäßigen Bandgeschwindigkeit kann man infolgedessen unter Benutzung der Handleisten als Stützpunkte bequem auf die Plattform treten, von der man ohne weiteres am oberen Ende wieder abgeschoben wird.

Rolltreppen bieten den Vorteil, daß sie von seiten der Feuerversicherungsgesellschaften als Nottreppen angesehen werden und daß kein besonderer Aufzugwärter erforderlich ist.

Für eine normale Rolltreppe wird bei 0,4 m/sec Transportgeschwindigkeit folgender Arbeitsverbrauch angegeben:

bei	Leerlauf	1,2 PS,
„	5 Personen	2,5 „
„	10 „	3,0 „
„	20 „	5,0 „

Hydraulische Aufzüge.

Allgemeines.

Überall wo Druckwasser zur Verfügung steht, kann man dasselbe zum Heben von Lasten benutzen. Es geschieht dies in der Weise, daß das Wasser einen in einem Zylinder beweglichen Kolben vor sich her treibt. Diese Kolbenbewegung kann man auf zweierlei Art zur Lasthebung verwenden, indem man die Last entweder unmittelbar vom Kolben heben läßt oder indem man unter Vermittelung von Seilen oder anderen Zugorganen die Kolbenbewegung auf die Last überträgt. Man unterscheidet danach direkte und indirekte hydraulische Aufzüge.

Während im ersten Falle Zylinder und Kolben senkrecht stehen müssen und der Kolbenhub gleich der Förderhöhe der Last sein muß, kann im letzteren Falle der Hebeapparat stehend oder liegend, innerhalb oder außerhalb des Fahrschachtes angeordnet und seine Hubhöhe beliebig übersetzt werden.

Letzteres System gewährt daher größere Freiheit in bezug auf bauliche Anordnung und konstruktive Durchbildung. Rechnet man dazu, daß der direkte hydraulische Aufzug, dessen Zylinder und Kolben oft eine Länge von 20 m verlangen, die Versenkung dieser Teile in Erde erforderlich macht, so ist ersichtlich, weshalb das indirekte System den Vorzug verdient.

Die maschinelle Einrichtung gestaltet sich verhältnismäßig einfach. Da sowohl das treibende Organ, der Kolben, als auch das getriebene, die Fahrbühne, geradlinige Bewegung haben, so sind keinerlei Umwandlungen der Bewegung, wie bei mechanischen Aufzügen erforderlich,

sondern bei indirekten Aufzügen nur Hubübersetzung, indem der kurze Kolbenhub in einen längeren Weg der Fahrbühne durch Seil und Rollen verwandelt wird.

Der Betrieb von hydraulischen Aufzügen kann erfolgen:

1. durch direkten Anschluß an eine städtische Wasserleitung;
2. durch Benutzung der städtischen Wasserleitung unter Anwendung eines Hochreservoirs, oder großen Windkessels;
3. mit selbst beschafftem Betriebswasser unter Anwendung eines oberen und unteren Reservoirs in Verbindung mit Motor und Pumpe;
4. mit selbst beschafftem Betriebswasser durch Druckwindkessel mit unterem Reservoir in Verbindung mit Motor und Pumpe;
5. mit Akkumulator in Verbindung mit Motor und Pumpe.

Der Betrieb nach 1. kommt in Betracht, wenn nur ein einziger Aufzug zu betreiben ist, der nur selten tagsüber benutzt wird, und wenn das städtische Wasserwerk den direkten Anschluß an die Leitung gestattet.

Betrieb nach 2. kommt in Frage, wenn dieselben Verhältnisse vorliegen, aber die Stadt den direkten Anschluß nicht gestattet.

Betrieb nach 3. eignet sich für größere Hotels oder Geschäftshäuser.

Betrieb nach 4., wenn die Aufstellung eines Hochreservoirs mit Schwierigkeiten verknüpft ist.

Betrieb nach 5. kommt dann zweckmäßig zur Anwendung, wenn mehrere Aufzüge zu betreiben sind. Dies ist der Fall auf Bahnhöfen, Packhöfen, Fabriken und Hüttenwerken, in denen außerdem noch hydraulische Pressen, Scheren und Nietmaschinen zu betätigen sind, ferner in Zuckerraffinerien usw.

In den Fällen 1. und 2. fließt das gebrauchte Wasser ab, so daß für jeden Doppelhub neues Wasser aus der Leitung entnommen werden muß.

In den Fällen 3. bis 5. macht das Wasser einen Kreislauf, indem man das gebrauchte Wasser immer wieder von neuem durch ein Pumpwerk unter Druck setzt.

Direkt wirkende hydraulische Aufzüge.

Die direkt auf dem Kolben ruhende Last ergibt die Notwendigkeit, Zylinder und Kolben in die Erde zu versenken, wenn der Fahrstuhl vom Erdgeschoß aus fördern soll.

Zu diesem Zwecke wird ein schmiedeeisernes Rohr von etwa 600 mm Durchmesser und entsprechender Länge in den Boden getrieben. Diese

Arbeit, welche sich bei felsigem Boden von selbst verbietet, ist auch bei Alluvialboden schwierig, zeitraubend, teuer und nicht immer erfolgreich, denn selbst bei Bodenverhältnissen, wo im allgemeinen bis zu Tiefen von 20 und 30 m Sand-, Kies- und Tonschichten miteinander wechseln, stellen sich häufig unüberwindliche Schwierigkeiten in Gestalt von einzelnen großen Steinen oder ganzen Nestern von Steinen ein, so daß unter Umständen alle Mühe vergeblich ist und das Projekt eines direkten Aufzuges aufgegeben werden muß.

Trotzdem diese Ausführungsform die denkbar sicherste ist, so ist doch deren Anwendung nur auf geringe Hubhöhen von 3 bis 4 m begrenzt, wie dies z. B. bei Aufzügen für Kellereien, Plateauaufzügen für Bahnhöfe, Theaterversenkungen, sowie Versenkungen für Krematorien der Fall ist.

Wenn derartige Aufzüge heute auch nur noch selten ausgeführt werden, weil sie durch den elektrischen Betrieb verdrängt sind, so soll dennoch auf eine Beschreibung kurz eingegangen werden, da sie infolge ihrer langen Lebensdauer noch immer in größerer Zahl zu finden sind. Wenn Aufzüge wenig gebraucht werden und in erster Linie zum ruhigen Senken dienen, wie z. B. bei Krematorien auf Friedhöfen, dann ist die Verwendung direkt wirkender hydraulischer Aufzüge am Platze, auch wenn keine Wasserleitung verfügbar ist. Man bewirkt dann das Heben der Last durch Einpumpen des Wassers vermittelst einer Handpumpe, das Senken dagegen, indem man das Wasser durch ein Ventil wieder ausfließen läßt. Etwaiger Frostgefahr begegnet man dadurch, daß das Wasser mit Glyzerin vermischt wird.

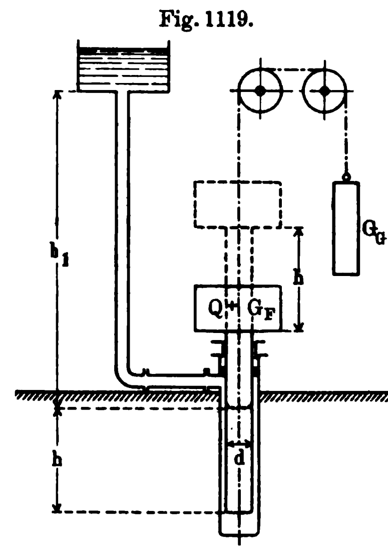
a) System Edoux.

Diese Bauart kommt in Deutschland fast ausschließlich vor. Es hat den Nachteil, daß der Wasserdruck auf den Kolben bei der Auffahrt immer kleiner wird und daß deshalb besondere Vorkehrungen getroffen werden müssen, um die Triebkraft gleich groß zu halten. Dies ist um so notwendiger, weil die Aufzüge meist aus Behältern gespeist werden, die im Dachgeschoß aufgestellt sind, und der Betriebsdruck deshalb bei offenen Behältern meist nur 2 bis $2^1/_2$ Atm. beträgt.

Das Ausgleichmittel besteht in einem veränderlichen Gegengewicht, welches sich in dem Maße vergrößert, als der Wasserdruck abnimmt. Zunächst wird das Eigengewicht der Fahrbühne und des Kolbens bis auf einen für den selbsttätigen Rücklauf erforderlichen Überschuß durch ein starres Gegengewicht G ausgeglichen, welches in üblicher Weise an Ketten oder Seilen hängt, die von der Fahrbühne aus über eine

am höchsten Punkte des Fahrschachtes angebrachte Rolle laufen. Das starre Gegengewicht hebt demnach Korb- und Plungergewicht nur so weit (etwa zu $^3/_4$) auf, daß der bleibende Rest (etwa $^1/_4$ des Korb- und Plungergewichtes) die Führungsreibung des Fahrkorbes und des Gegengewichtes, ferner die Stopfbüchsenreibung und den Widerstand des unter dem Kolben austretenden Wassers beim Kolbenniedergang überwinden kann, und der Fahrkorb noch mit der nötigen Geschwindigkeit herabgeht.

Fig. 1119.



Direkt hydraulischer Aufzug, System Edoux.

Das veränderliche Gegengewicht besteht aus einer Kette oder auch aus einem Drahtgurt. In der Weise nun, wie die Druckhöhe während der Fahrt allmählich um die ganze Förderhöhe verringert wird, tritt die Kette aus der Kolbenbahn in die Bahn des Gegengewichtes über und erhöht dessen Wirkung, so daß bei richtiger Wahl des Kettengewichtes die sich aus Wasserdruck und Gegengewicht zusammensetzende Betriebskraft während der ganzen Fahrt konstant bleibt.

Es bezeichne:

Q die Nutzlast,
G_F das Eigengewicht der Fahrbühne und des Kolbens,
G_G das Gegenwicht,
R_S die Stopfbüchsenreibung,
R_F die Führungsreibung der Fahrbühne,
R_G den Führungswiderstand des Gegengewichtes und den Leitrollenverlust,
h die Förderhöhe,
h_1 die Höhe der Druckwassersäule bei höchster Kolbenstellung,
q das Kettengewicht pro 1 dcm Länge,
γ das Gewicht von 1 cdcm Wasser,
d den Kolbendurchmesser.

Bei vollständigem Ausgleich der wechselnden Druckhöhe erhalten wir zunächst unter Vernachlässigung der während der Fahrt unveränderlichen und deshalb für den Ausgleich der Druckhöhe wirkungslosen

Reibungswiderstände durch Gleichsetzen der Triebkräfte in der tiefsten und in der höchsten Kolbenstellung

$$\frac{\pi d^2}{4}(h + h_1)\gamma + G_G - (Q + G_F) - hq$$
$$= \frac{\pi d^2}{4} \cdot h_1 \gamma + G_G + hq - (Q + G_F).$$

Hieraus ist:

$$q = \frac{\pi d^2}{8} \cdot \gamma,$$

oder mit $\gamma = 1$ und d in dcm:

$$q = 0{,}39\, d^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 1)$$

Diese Beziehung dient zur Ermittelung der Gegengewichtskette in Abhängigkeit vom Plunger.

Da nun aber die großen Massen des Plungers, des Fahrkorbes und der Gegengewichte beim Anlassen des Aufzuges starke Beschleunigungswiderstände verursachen, die die Anlaufperiode verlängern, während beim Anhalten die Bewegungsenergie bei unvorsichtigem Steuern Stöße verursacht, so verzichtet man meist auf die Unveränderlichkeit der Triebkraft und wählt q kleiner als den Gleichungswert.

Dadurch erzielt man bei der Auffahrt aus der tiefsten und bei der Abfahrt aus der höchsten Stellung einen entsprechenden Überschuß an Triebkraft, der nach den entgegengesetzten Fördergrenzen allmählich abnimmt. Dadurch werden die Anlaufperioden für Heben und Senken bedeutend verkürzt und die Abnahme der Triebkraft nach oben vermindert die Gefahr von Stößen.

Um q ermitteln zu können, ist zunächst der Kolbendurchmesser überschlägig zu berechnen oder zu schätzen. Dieser ist von der Druckhöhe $h + h_1$ und dem Wirkungsgrad η des Aufzuges abhängig, der etwa $\eta = 0{,}3$ bis $0{,}4$ beträgt. Wir erhalten dann den Annäherungswert für d aus der Beziehung:

$$\frac{\pi d^2}{4} \cdot (h + h_1)\eta = Q \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 2)$$

Für die Konstruktion gelten dann folgende Bedingungsgleichungen:

Für die Auffahrt:

1. Triebkraft in tiefster Kolbenstellung

$$\frac{\pi d^2}{4}(h + h_1)\gamma \geqq Q + G_F - G_G + h \cdot q + R_S + R_F + R_G \quad . \; 3)$$

2. Triebkraft in höchster Kolbenstellung

$$\frac{\pi d^2}{4} \cdot h_1 \cdot \gamma \geqq Q + G_F - G_G - hq + R_S + R_F + R_G \quad . \; 4)$$

Für die Niederfahrt,

bei welcher auch die unbelastete Fahrbühne selbsttätig niedergehen soll:

3. Senkkraft in höchster Kolbenstellung

$$G_F - G_G - R_S - R_F - R_G \geqq h q \quad \ldots\ldots\ldots \quad 5)$$

4. Senkkraft in tiefster Kolbenstellung

$$G_F - G_G + h q - R_S - R_F - R_G \geqq \frac{\pi d^2}{4} \cdot h \gamma \quad \ldots\ldots \quad 6)$$

Aus Gleichung 4) ist nun entweder der Kolbendurchmesser oder die Aufstellungshöhe des Behälters h_1 zu berechnen.

Die übrigen Gleichungen dienen zur Kontrolle, bzw. Gleichung 6) zur Ermittelung des zulässigen Gegengewichtes, Gleichung 3) und 5) zur Feststellung der Triebkraftüberschüsse.

Beispiel. Berechnung eines direkt wirkenden hydraulischen Aufzuges für 300 kg Nutzlast, 15 m Förderhöhe und 25 m Aufstellungshöhe des Wasserreservoirs über dem Kellerfußboden.

Die Aufstellungshöhe des Wasserbehälters entspricht einem Drucke von 2,5 Atm. Mit 0,5 m Druckhöhenverlust durch Reibung des Wassers an der Rohrwand und 5 Proz. Verlust beim Durchgang des Wassers durch die Steuerung $= \frac{25 \,.\, 5}{100} = 1{,}25$ m, wird die verfügbare Druckhöhe $h_1 = 25 - 1{,}75 \cong 23$ m Wassersäule oder 2,3 Atm.

Wir bestimmen zunächst den Kolbendurchmesser annähernd aus Gleichung 2). Es war

$$\frac{\pi d^2}{4}(h + h_1) \cdot \eta = Q.$$

Mit $h = 150$ dcm, $h_1 = 230$ dcm, $\eta = 0{,}3$ und $Q = 300$ kg wird

$$\frac{\pi d^2}{4}(150 + 230) \cdot 0{,}3 = 300,$$

also $d = 1{,}83$ dcm oder rund 200 mm.

Mit diesem Durchmesser wird dann nach Gleichung 1)

$$q = 0{,}39 \,.\, 2^2 = 1{,}56 \text{ kg/dcm}.$$

Da q möglichst kleiner als dieser Wert sein soll, so nehmen wir 1,3 kg für 1 dcm oder 13 kg für 1 m laufende Kette an, was einer Kette von 24 mm Ketteneisenstärke entsprechen würde.

Gleichung 6) zur Bestimmung des Gegengewichtes G_G aufgelöst, heißt dann mit $\gamma = 1$

$$G_G = G_F + h q - R_S - R_F - R_G - \frac{\pi d^2}{4} \cdot h.$$

Hierin ist zunächst G_F das Gewicht von Fahrkorb und Kolben.

Wir schätzen 17 m Rohr von 200 mm Durchmesser und 8 mm

Wandstärke à Meter 38 kg		∼ 650 kg
Verschraubung der einzelnen Rohrschüsse		50 „
Fahrkorbgewicht		300 „
	also $G_F =$	1000 kg
Förderhöhe	$h =$	150 dcm
Kettengewicht pro 1 dcm Länge	$q =$	1,3 kg
Stopfbüchsenreibung	$R_S =$	50 „
Fahrkorbreibung	$R_F =$	50 „
Gegengewichtsreibung	$R_G =$	50 „

Mit diesen Werten wird

$$G_G = 1000 + 150 \,.\, 1{,}3 - 50 - 50 - 50 - \frac{\pi \,.\, 2^2}{4} \cdot 150 = 574\,\text{kg}.$$

Die genaue Bestimmung des Kolbendurchmessers d erfolgt nun durch Auflösen der Gleichung 4) nach d:

$$\frac{\pi d^2}{4} = \frac{Q + G_F - G_G - hq + R_S + R_F + R_G}{h_1}$$

$$\frac{\pi d^2}{4} = \frac{300 + 1000 - 574 - 150 \,.\, 1{,}3 + 50 + 50 + 50}{230} = 2{,}96\,\text{qdcm}$$

$$d = 1{,}95\,\text{dcm} \sim 200\,\text{mm}.$$

Die Gleichungen 3) bis 6) liefern nun folgende Vergleichszahlen:

1. Triebkraft des Aufzuges beim Anfahren in der tiefsten Stellung

$$\frac{\pi d^2}{4}(h_1 + h) - G_F + G_G - hq - R_S - R_F - R_G$$

$$= \frac{\pi \,.\, 2^2}{4}(230 + 150) - 1000 + 574 - 150 \,.\, 1{,}3 - 50 - 50 - 50 = 422\,\text{kg},$$

also $422 - 300 = 122$ kg Überschuß über die geforderte Grenzlast, nutzbar zum Überwinden der Beschleunigungswiderstände.

2. Triebkraft beim Eintritt in die höchste Stellung

$$\frac{\pi d^2}{4} \cdot h_1 - Q - G_F + G_G + hq - R_S - R_F - R_G$$

$$= \frac{\pi \,.\, 2^2}{4} \cdot 230 - 300 - 1000 + 574 + 150 \,.\, 1{,}3 - 50 - 50 - 50 = 41\,\text{kg}.$$

3. Senkkraft in höchster Kolbenstellung mit leerem Fahrkorb

$$G_F - G_G - R_S - R_F - R_G - hq$$

$$= 1000 - 574 - 50 - 50 - 50 - 150 \,.\, 1{,}3 = 81\,\text{kg}.$$

4. Senkkraft in tiefster Kolbenstellung mit leerem Fahrkorb

$$G_F - G_G + hq - R_S - R_F - R_G - \frac{\pi d^2}{4} \cdot h$$

$$= 1000 - 574 + 150 \,.\, 1{,}3 - 50 - 50 - 50 - \frac{\pi \,.\, 2^2}{4} \cdot 150 = 0$$ [1].

Die anfangs großen Triebkraftüberschüsse verringern sich demnach sowohl beim Heben, als auch beim Senken nach dem Fahrtende zu, so daß der Aufzug leicht in Gang zu setzen und stoßfrei anzuhalten ist.

Der Wasserverbrauch für einen vollen Hub beträgt:

$$\frac{\pi d^2}{4} \cdot h = \frac{\pi \cdot 2^2}{4} \cdot 150 = 471 \text{ Liter von } 23\,\text{m Druckhöhe.}$$

Da dies einer Pumpenarbeit von

$$471 \,.\, 23 = 10\,833\,\text{kgm}$$

entspricht und die hiermit geleistete Nutzarbeit

$$300 \,.\, 15 = 4\,500\,\text{kgm}$$

beträgt, so ist der Wirkungsgrad des Aufzuges

$$\eta = \frac{4500}{10\,833} = 0{,}415.$$

Der geringe Wirkungsgrad ist, abgesehen von den Reibungswiderständen, in dem Umstande zu suchen, daß von der toten Last 425 kg nicht ausgeglichen werden können, um den Rückgang des Fahrkorbes zu sichern.

---

[1]) Die hoch angenommenen Widerstände sichern ein vollständiges Herabgehen des Kolbens.

Der Plunger ist mit einer zehnfachen Sicherheit auf Knickung zu berechnen. Die Knickformel lautet

$$P = \frac{\pi^2 . J E}{\mathfrak{S} . l^2}, \quad \text{woraus} \quad J = \frac{P . \mathfrak{S} . l^2}{\pi^2 . E}.$$

Hierin ist

P die Belastung des Plungers, im vorliegenden Falle etwa 600 kg,

$\mathfrak{S}$ der Sicherheitsgrad $= 10$,

E der Elastizitätsmodul $= 2\,000\,000$ für Schmiedeeisen,

l die freie Knicklänge in Zentimetern, und

$J = \frac{\pi}{64}(D^4 - d^4)$ das Trägheitsmoment für kreisringförmigen Querschnitt mit D als äußeren und d als inneren Durchmesser in Zentimeter.

Es ist also

$$J = \frac{600 . 10 . 1500^2}{\pi^2 . 2\,000\,000} = 675 \text{ cm}^4$$

und d aus der Gleichung für J

$$d = \sqrt[4]{D^4 - \frac{64 . J}{\pi}} = \sqrt[4]{20^4 - \frac{64 . 675}{\pi}} = 19{,}94 \text{ cm},$$

so daß nur eine Wandstärke von $200 - 199{,}4 = 0{,}6$ mm erforderlich wäre, die den praktischen Ausführungswert von 5 bis 8 mm wesentlich unterschreitet.

Einen einfachen Annäherungswert für das Trägheitsmoment hat man durch die Gleichung

$$J = 0{,}4\, d^3_m . \delta,$$

wenn d_m den mittleren Durchmesser und δ die Wandstärke bedeutet.

Der Druckhöhenverlust zwischen Schieberkasten und Zylinder beträgt, wie schon bestimmt, rund 2 m Wassersäule $= 0{,}2$ Atm.

Die Geschwindigkeit v des Wassers in dem Eintrittskanal des Schieberspiegels steht zu dem Druckverlust p_x in dem Steuerorgan in der Beziehung

$$p_x = \varepsilon \frac{v^2}{20\,g},$$

worin v in m/sec, p_x in kg/qcm einzusetzen ist. ε bedeutet den Widerstandskoeffizienten für den Weg des Wassers vom Schieberkasten bis zum Plunger. Er ist ein Erfahrungswert und im vorliegenden Falle mit 4 einzusetzen.

Es wird dann

$$v = \sqrt{\frac{p_x . 20 . g}{\varepsilon}} = \sqrt{\frac{0{,}2 . 20 . 9{,}81}{4}} \cong 3{,}2 \text{ m}.$$

Ist F der Querschnitt des Plungers,

c die Kolbengeschwindigkeit in m/sec,

f der Durchflußquerschnitt im Schieberspiegel,

v die oben berechnete Durchflußgeschwindigkeit im Schieberspiegelschlitz,

so gilt

$$F . c = f . v.$$

Nehmen wir die Geschwindigkeit des Plungers zu $c = 0{,}25$ m/sec an, so wird mit

$$F = \frac{\pi . 20^2}{4} = 314 \text{ qcm}$$

der erforderliche Durchgangsquerschnitt im Schieberspiegel

$$f = \frac{F . c}{v} = \frac{314 . 0{,}25}{3{,}2} = 24{,}5 \text{ qcm}.$$

Die Rohrleitungen erfordern bei $v = 1{,}75$ m/sec Wassergeschwindigkeit einen lichten Querschnitt von

$$f_1 = \frac{F . c}{v_1} = \frac{314 . 0{,}25}{1{,}75} \cong 45 \text{ qcm}$$

oder einen Durchmesser von rund 75 mm.

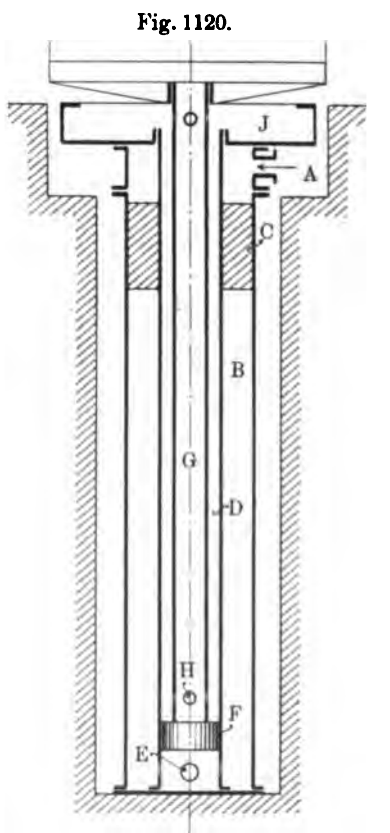
Sind kleinere Lasten als die zugrunde gelegte Maximallast zu fördern, so muß, falls die gleichen Kolbengeschwindigkeiten beibehalten werden sollen, der Schieber der Steuerung entsprechend weniger geöffnet werden, um den überschüssigen Druck vom Plunger fernzuhalten. Da aber dasselbe Wasserquantum wie früher durch den nun verengten Schieberschlitz treten muß, so erhöht sich die Durchflußgeschwindigkeit v ganz bedeutend und steigt bei Hochdruckbetrieben bis auf 60 m und mehr.

Die Einstellung des Schieberhubes ist stets ein Hilfsmittel, um etwa im Entwurf zu reichlich gewählte Querschnitte passend zu ändern. Ferner können zu reichlich gewählte Kanalquerschnitte durch Einschalten von Ventilen oder durchbohrten Blindflanschen in die Rohrleitungen entsprechend verkleinert werden.

Den Inhalt des **Wasserreservoirs** wählt man bei Aufzügen von 300 bis 500 kg Tragkraft und Förderung vom Erdgeschoß bis vierten oder fünften Stockwerk etwa 3 bis 4 cbm, die Rohrleitung nach dem Reservoir 32 bis 50 mm Durchmesser, die Druckrohrleitung vom Reservoir nach dem Zylinder mindestens 80 mm, die Abflußleitung vom Zylinder mindestens 80 mm, den Motor zur Pumpe nicht unter 2 PS.

Die offenen Wasserbehälter werden in Kastenform aus Blechen zusammengenietet und mit Überlaufrohr und Schwimmer versehen. Letzterer hat die Aufgabe, entweder den Zufluß abzuschließen oder die Pumpe selbst auszurücken. Bei sinkendem Wasserspiegel muß der Zufluß wieder selbsttätig geöffnet bzw. die Pumpe durch den Schwimmer wieder eingerückt werden.

Fig. 1120.



Direkt hydraulischer Aufzug, System Heurtebise.

b) System Heurtebise.

Um das Gegengewicht aus dem Fahrschacht zu beseitigen, wird bei dieser Konstruktion ein Gegenkolben verwendet. Die Anordnung besteht aus dem Außenzylinder B mit dem Zuflußstutzen A, dem Innenzylinder D mit dem Kolben F und der hohlen Kolbenstange G, auf welcher der Fahrkorb befestigt ist. Zwischen Außen- und Innenzylinder B und D befindet sich das als Ringkolben ausgebildete Gegengewicht C. Beide Zylinderräume sind ferner durch die Öffnungen E miteinander verbunden. Der Hohlkolben G enthält ebenfalls Öffnungen H, so daß Wasser aus dem Hohlkolben G in den Zylinder D und umgekehrt übertreten kann.

Vorgang beim Heben: Durch den Stutzen A tritt von der auf Heben eingestellten Steuerung Druckwasser in den Zylinder B und drückt den Gegengewichtskolben C nach unten.

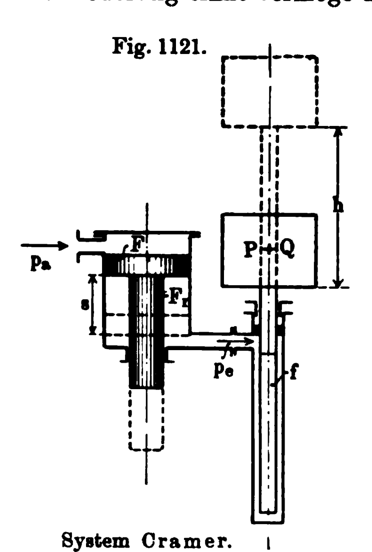
Das unter dem Gegengewichtskolben befindliche Wasser wird durch die Löcher E nach dem Zylinder D verdrängt und drückt hier den Kolben F und damit den Fahrkorb hoch. Das Wasser, welches den Hohlkolben G und den Ringraum um diesen ausfüllt, tritt aus den Öffnungen H aus und füllt bei hochgehobenem Kolben den Behälter J.

Der Ausgleich des ohne Ketten und Gegengewicht fahrenden Aufzuges erfolgt folgendermaßen:

Zunächst dient der schwere Kolben C zum teilweisen Ausgleich des toten Fahrkorbgewichtes, denn er wirkt in der gleichen Richtung wie das Druckwasser. Der konstante Druck kommt dadurch zustande, daß das unter und über dem Kolben F stehende Wasser immer dem treibenden Drucke entgegenwirkt. Dieses Wasser bildet aber in jeder Kolbenstellung eine Wassersäule von gleicher Höhe, verursacht also immer einen konstanten Gegendruck, der sich von der gesamten, ebenfalls konstanten Druckhöhe subtrahiert. Mit anderen Worten heißt dies: Wird bei steigendem Kolben die Betriebsdruckhöhe kleiner, so wird in entsprechendem Maße eine Entlastung durch das aus dem Hohlkolben G in den Behälter J austretende Wasser erzielt.

Vorgang beim Sinken: Nach Öffnung der Abschlußschleuse durch die Steuerung sinkt vermöge des Triebkraftüberschusses der Treibkolben. Das Wasser unter demselben wird durch die Löcher E in den Außenzylinder unter den Gegengewichtskolben gedrückt und dieser somit gehoben. Das über dem Gegengewichtskolben befindliche Wasser fließt durch Stutzen A und Steuerung in den Abflußkanal.

Fig. 1121.



System Cramer.

c) System Cramer.

Die Cramersche Konstruktion bezweckt ebenfalls die Vermeidung der laufenden Gegengewichte im Fahrschacht. Die Ausgleichung der toten Last und des veränderlichen Auftriebes findet hier durch das Eigengewicht eines Gegen- oder Übersetzungskolbens und durch Vermehrung der Druckwassersäule im Vorzylinder A, also vermehrten Auftrieb, statt. Das Betriebswasser gelangt durch die Steuerung nur in den oberen Raum des Vorzylinders und treibt bei geöffnetem Einlaß den Gegenkolben abwärts, also den Aufzug hoch, während bei geöffnetem Auslaß

und abgesperrtem Zufluß das Übergewicht des Aufzuges den Gegenkolben zurückdrängt, und die verbrauchte Füllung des oberen Raumes im Vorzylinder in den Ablauf entleert wird.

Der Gegenkolben ermöglicht einen beliebigen Treibkolbenquerschnitt für gegebenen Wasserdruck. Die Differenz zwischen der vollen oberen Scheibenkolbenfläche F und der ringförmigen unteren Fläche F_r im Vorzylinder steigert den spezifischen Druck im Treibzylinder.

Das Verhältnis zwischen Ringquerschnitt und Treibkolbenquerschnitt bestimmt den Hub des Gegenkolbens im Vergleich zur Förderhöhe des Aufzuges.

Ist F der volle Querschnitt des Kolbens im Vorzylinder,
F_r der Ringquerschnitt des Kolbens im Vorzylinder,
f der Querschnitt des Treibkolbens,
p_a der Druck vor dem Gegenkolben,
p_e der Druck vor dem Treibkolben,
s der Hub des Gegenkolbens,
h der Hub des Treibkolbens,

so ist
$$p_e > p_a; \quad p_e = p_a \frac{F}{F_r} \quad \text{und} \quad s = h \frac{f}{F_r}.$$

Steuerung hydraulischer Aufzüge.

Für die Steuerung hydraulischer Aufzüge können in Betracht kommen:

1. Kolbensteuerungen,
2. Flachschiebersteuerungen,
3. Ventilsteuerungen.

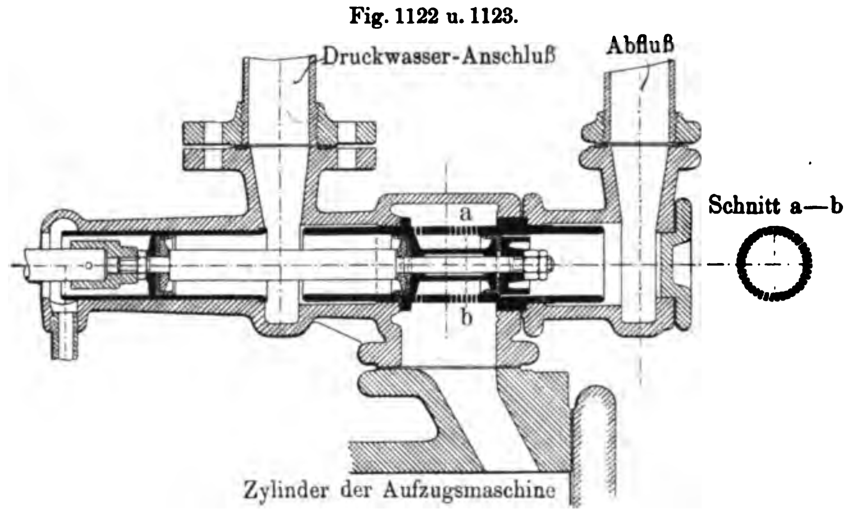
Die Steuerorgane müssen in der Weise wirken, daß sie bei der Auffahrt das Druckwasser in den Zylinder treten lassen, bei der Abfahrt hingegen dem Wasser den Austritt in die Abflußleitung ermöglichen. Der Aufzug steht still, wenn das Steuerorgan sowohl Eintritt wie Austritt abschließt.

Kolbensteuerungen verlangen eine sehr exakte Werkstattarbeit und speziell zweckmäßige abgerundete Ausführung der Gehäusekanten und Grundringe, damit die Manschetten durch die Längsbewegung der Kolben nicht aufreißen. Die Entlastung läßt sich durch Ausführung als Rohr- oder Doppelkolbenschieber leicht bewirken. Ebenso läßt sich die Konstruktion sowohl in horizontaler als auch vertikaler Anordnung gleich gut ausführen.

Der Steuerzylinder wird in seiner ganzen Länge mit einem Messingfutter von etwa 2,5 mm Stärke ausgekleidet, das innerhalb der Ringkammern des Gehäuses für die Anschlußstutzen siebartig durchlöchert

ist, um einerseits dem Wasser den erforderlichen Durchtritt zu gewähren, andererseits die Ledermanschetten genügend zu unterstützen. Diese Sieblöcher müssen zur Schonung der Manschetten klein gewählt

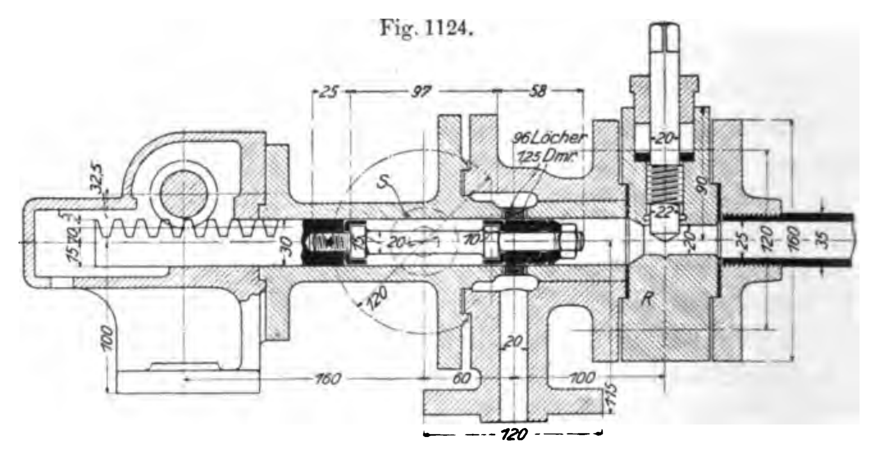
Fig. 1122 u. 1123.



Entlasteter Kolbenschieber für 50 mm Durchmesser von A. Stigler in Mailand.

werden, um ein Eindrücken des Leders in die Löcher zu verhindern. Bei 2 bis 3 Atm. Wasserdruck nimmt man 6 mm Lochdurchmesser mit 8 mm Abstand von Mitte bis Mitte Loch. Bei 10 Atm. beträgt der

Fig. 1124.



Steuerzylinder für 55 ÷ 60 Atm.

Lochdurchmesser nur noch 1 mm. Die an die Kolbenstange angeschlossene Zahnstange wird, wie aus der Beschreibung des Stigleraufzuges näher zu ersehen ist, durch einen Triebling mittels des durch den Schacht laufenden Steuerseiles entsprechend verschoben.

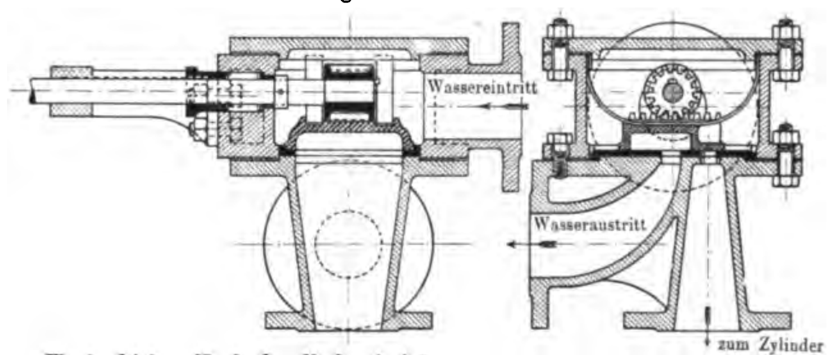
Das Druckwasser tritt zwischen den beiden Kolben in den Steuerzylinder und findet in der gezeichneten Stellung den Verbindungsstutzen, der nach dem Treibzylinder führt, in der Ruhelage des Aufzuges geschlossen. Bei einer Rechtsverschiebung der Kolben tritt das Druckwasser unter den Treibkolben, bei einer Linksverschiebung aus der Mittellage strömt das im Treibzylinder befindliche Wasser in den Abflußstutzen.

Fig. 1124 zeigt eine Kolbenschiebersteuerung für 55 bis 60 Atm. Druck (vgl. auch Fig. 1156, S. 669, Kolbensteuerung mit Hilfssteuerung).

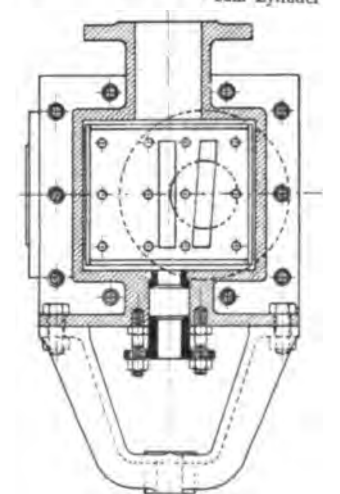
Flachschiebersteuerung.

Fig. 1125 zeigt einen Flachschieber in der Mittelstellung, bei welcher sich der Fahrkorb in der Ruhestellung befindet. Der gegen den

Fig. 1125 bis 1127.



Flachschieber für hydraulische Aufzüge.



Schieberkastendeckel durch eine Feder abgestützte und dadurch auf seinen Sitz gedrückte Schieber gleitet auf einer aufgeschraubten Bronzeplatte und öffnet bei einer Rechtsverschiebung den Eintritt, während bei einer Linksverschiebung der Austritt nach dem gekrümmten Stutzen geöffnet wird. Die Fahrgeschwindigkeit ist von der jeweiligen Schieberöffnung abhängig. Bei plötzlichem Schließen der Austrittsöffnung findet infolge der Federabstützung ein geringes vorübergehendes Abheben des Schiebers statt, so daß Stöße vermieden werden.

Ventilsteuerung.

Ventilsteuerungen sind nur für ganz reines Wasser geeignet, da sich anderenfalls leicht Schmutzteile, Sand usw. zwischen Sitz und

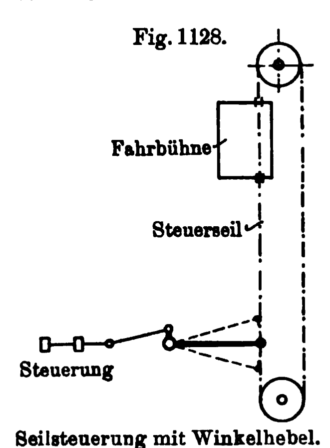
Kegel setzen und Undichtheiten hervorrufen. Ventile haben den Vorteil, daß sie im Betrieb leicht nachzuschleifen sind. Den Sitz macht man aus härterer Bronze als den Kegel; ferner sind möglichst kleine Sitzflächen angezeigt.

Äußere Steuerung.

Die Betätigung der nur einen kleinen Hub auszuführenden Steuerorgane erfolgt entweder durch einen Winkelhebel oder durch eine Zahnstange mit Triebrad.

Bei Seilsteuerung mit Winkelhebel wird nach Fig. 1128 das Drahtseil mit dem einen Ende durch die Fahrbühne geführt, während das andere Ende bei Personenaufzügen unzugänglich im Schacht, bei Lastenaufzügen mit Außensteuerung in der Nähe der Schachttüren herabgeführt wird.

Fig. 1128.



Seilsteuerung mit Winkelhebel.

Innenliegendes Seilstück ist immer dasjenige, welches vom Ruhezustande aus der Fahrbewegung in entgegengesetzter Richtung gezogen werden muß. Bei der Auffahrt hat man daher eine Bewegung zu machen, als wenn man sich am Seil hochziehen will, bei der Abwärtsbewegung umgekehrt. Um den Fahrkorb anzuhalten, braucht man dann nur das Steuerseil festzuhalten, denn der Fahrkorb nimmt das Seil im Sinne des Ausrückens mit. Auf diese Weise wird auch die Endausrückung möglich.

Das Seil bzw. Gestänge wird genau wie bei den anderen Aufzügen den Vorschriften gemäß mit den Türsicherungen in Verbindung gebracht.

Sicherheitsvorkehrungen.

Nach der Polizeiverordnung § 10, I[1] bedarf ein direkt wirkender hydraulischer Aufzug keiner Fangvorrichtung. Es muß dann dicht am Treibzylinder eine Vorrichtung angebracht sein, die verhindert, daß der Fahrkorb im Falle eines Bruches der Zuleitung mit größerer Geschwindigkeit als 1,5 m in der Sekunde niedergeht.

Man schaltet deshalb zwischen Steuerung und Treibzylinder ein Rückschlagventil ein, welches sich bei zu großer Ausströmungsgeschwindigkeit des Wassers schließt.

Die Möglichkeit von Unfällen bei direkt hydraulischen Aufzügen ist gegeben durch:

1. Loslösen der Fahrbühne vom Kolben und Emporschnellen derselben durch die schweren Gegengewichte. Prallt hierbei die Fahrbühne gegen das obere Gerüst und reißt die Kettenverbindung, so stürzt die Bühne in die Tiefe;
2. zu schnelles Herabfahren:
   a) bei einem Reißen der Gegengewichtsketten,
   b) bei Brüchen der Zuleitung oder des Zylinders,
   c) bei Überlastung und unvorsichtiger Handhabung der Steuerung.

Unfälle unter 1. können durch solide Verbindung von Bühne und Kolben vermieden werden. Unfälle unter 2. sind weniger gefährlich, weil die Steuerung das Wasser immer nur innerhalb einer gewissen Geschwindigkeit austreten läßt, und selbst bei Brüchen des Zylinders das denselben meist umgebende Grundwasser erst in das Erdreich verdrängt werden muß.

Kolben.

Die Plungerkolben der direkten hydraulischen Aufzüge werden bei Durchmessern von über 130 mm aus möglichst wenig schmiedeeisernen Rohrstücken zusammengesetzt und an den Stoßstellen mit langen innenliegenden Rotgußmuffen mit Gewinde zusammengeschraubt. Das untere Ende wird durch einen warm eingezogenen Gußeisenboden verschlossen.

Der Kolben wird auf seiner ganzen Länge genau abgedreht, poliert und mit dem Fahrkorbe durch eine starke Blechplatte und einen warm aufgezogenen und verbohrten Winkeleisenring verbunden. Bei großen Fahrstühlen treten hierzu noch Streben, Schellen und Notketten.

Außerdem geht noch durch den ganzen Kolben der Länge nach ein schmiedeeiserner Anker, der mit dem Fahrbühnenboden verschraubt ist. Kleinere Kolben werden aus Gußeisen hergestellt und stehend mit verlorenem Kopf gegossen. Plungerkolben sind auf Knickung mit mindestens zehnfacher Sicherheit zu berechnen.

Bezeichnet

P die Kolbenbelastung,
l die Kolbenlänge in cm,
J das Trägheitsmoment des Querschnittes,
E den Elastizitätsmodul,
$\mathfrak{S}$ den Sicherheitsgrad,
D den äußeren und d den inneren Kolbendurchmesser,

so ist

$$P = \frac{\pi^2 . J . E}{\mathfrak{S} . l^2} \quad \text{und} \quad J = \frac{\pi}{64}(D^4 - d^4),$$

woraus sich die Wandstärke bei gegebenem Außendurchmesser berechnet. Maßgebend ist jedoch auch hier die Wandstärke mit Rücksicht auf praktische Herstellung.

Kolbenreibung bzw. Stopfbüchsenreibung.

Bezeichnet

R die Kolben- oder Stopfbüchsenreibung in kg,
p den Flüssigkeitsdruck in kg/qcm,
D den Kolben- bzw. Stangendurchmesser in cm,
b die Höhe der reibenden Stulpfläche in cm,
μ den Koeffizienten der gleitenden Reibung zwischen Kolbenfläche und Leder,

so ist

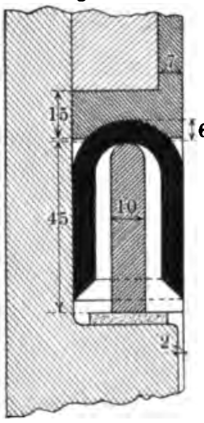
$$R = D \cdot \pi \cdot b \cdot p \cdot \mu.$$

Der Wert μ hängt von dem Material der Reibungsflächen und von der Schmierung ab. Für Leder auf Gußeisen kann bei glatter Oberfläche und guter Schmierung

$$\mu = 0{,}07 \text{ bis } 0{,}08$$

gesetzt werden. Bei rauhen Flächen und schmutzigem Wasser steigt μ bis auf etwa 0,2 und 0,3.

Fig. 1129.



Stulpdichtung.

Der Reibungswiderstand für Hanf-, Baumwoll- oder Metallpackungen hängt von dem Drucke ab, mit dem die Packung eingepreßt wird. Man kann annehmen



$$R = \mu' \cdot D \cdot p,$$

worin $\mu' = 0{,}01$ bis $0{,}015$.

Da sich die Kolbenreibung nur annähernd bestimmen läßt, weil genauere Versuche und Angaben fehlen, so rechnet man vielfach durchschnittlich



R = 5 Proz. des Kolbendruckes.

Zylinder.

Die Zylinder der hydraulischen Aufzüge werden durchweg aus Gußeisen hergestellt und zur Erzielung eines dichten Gusses stehend gegossen. Die Wandstärke ist erstens mit Rücksicht auf praktische Ausführung und zweitens für den vorhandenen inneren Überdruck zu bestimmen. Der größere der beiden aus den nachstehenden Gleichungen sich ergebende Wert ist zu wählen. Die Rücksicht auf Herstellung bedingt eine Wandstärke

$$s = \frac{D}{50} + 10\,\text{mm},$$

worin D den inneren Durchmesser des Zylinders in Millimetern bedeutet.

Zu Seite 647.

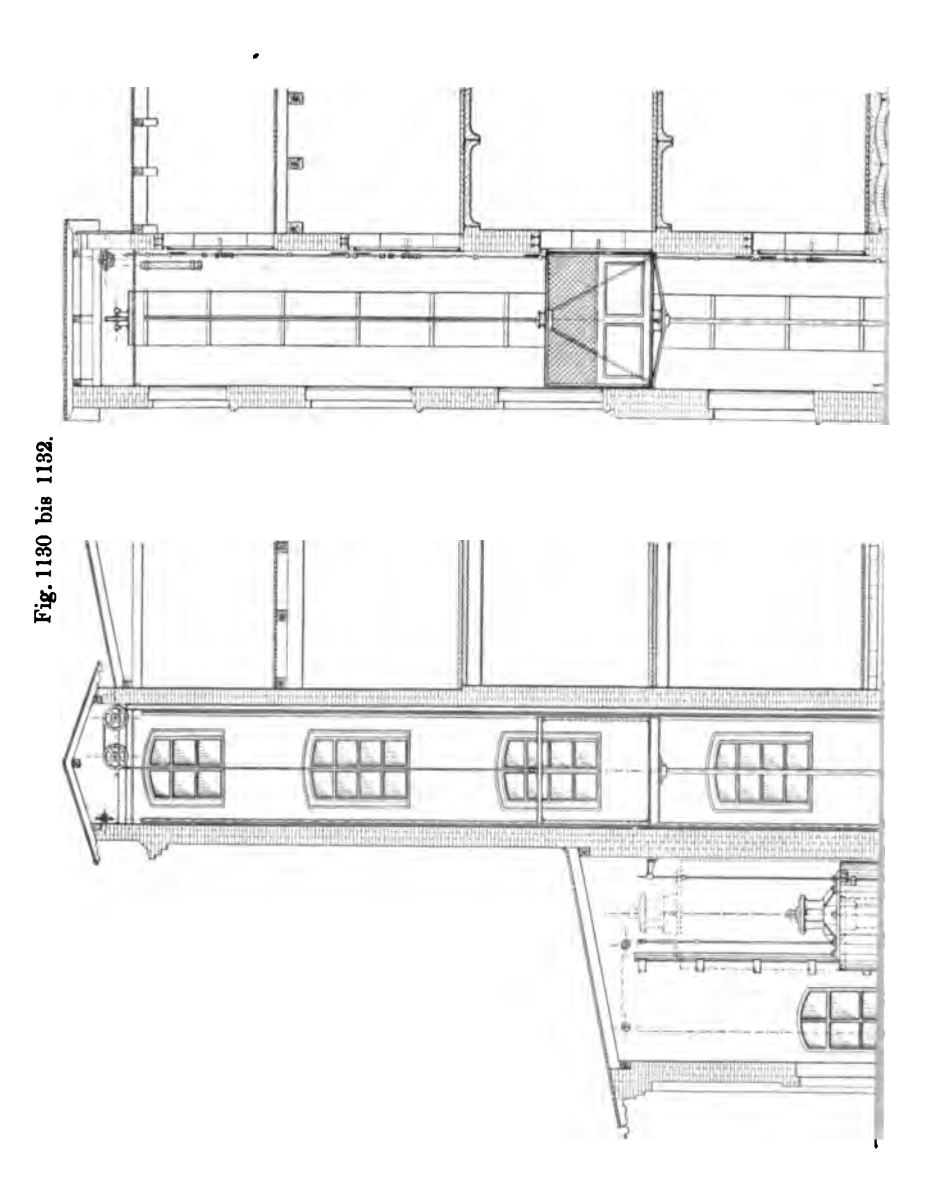


Fig. 1130 bis 1132.

Die Rücksicht auf den inneren Überdruck bedingt eine Wandstärke

$$s = 0{,}5\,D\left(\sqrt{\frac{k + 0{,}4\,p}{k_z - 1{,}3\,p}} - 1\right) + a,$$

worin k_z die Zuganstrengung des Materials $= 100 \div 200$ kg/qcm für Gußeisen,

p den inneren Überdruck und

$a = 0{,}3$ bis $0{,}6$ cm einen Zuschlag für Kernverlegen bedeutet.

Gußspannungen sind durch allmählichen Übergang der Wandstärken zu vermeiden. Ecken sind demnach gut abzurunden und seitliche Abzweigungen, welche bis zu 30 Proz. verschwächend wirken, stark auszurunden.

Bei direkt hydraulischen Aufzügen mit Plungerkolben muß der Ringquerschnitt zwischen Plunger und Zylinderwand mindestens denselben Querschnitt aufweisen wie das Zuflußrohr.

Bezeichnet

d_r den Durchmesser des Zuflußrohres,

d_k den Kolbendurchmesser und

D den inneren Zylinderdurchmesser,

so ist

$$\frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi d_k^2}{4} \geq \frac{\pi d_r^2}{4},$$

also

$$D^2 = \sqrt{d_r^2 + d_k^2}.$$

Entwässerung und Entlüftung der Zylinder. Um die Zylinder bei Reparaturen oder Frostgefahr und längeren Betriebspausen entleeren zu können, ist an der tiefsten Stelle ein Ablaufrohr und an der höchsten Stelle ein Luftrohr anzubringen, die beide mit Ventilen zu verschließen sind.

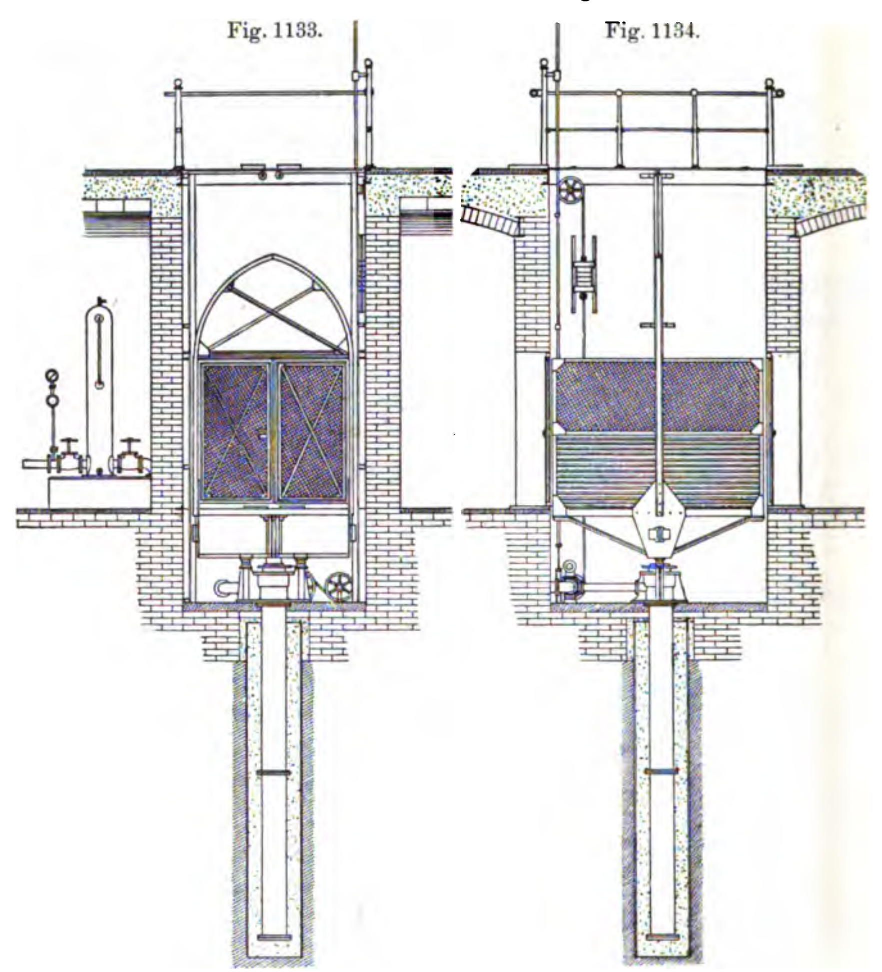
Stopfbüchsenkopf. Am oberen Zylinderrande schließt sich der Stopfbüchsenkopf an, der ausgebohrt wird und bei Plungeraufzügen die Stulpdichtung enthält.

Stopfbüchsen.

Als Abdichtung der Kolben wird entweder die ältere Manschettendichtung mit Brillenverschluß nach Fig. 1135 oder die gewöhnliche Baumwollpackung verwendet. Letztere haben wie alle Packungen mit Stoßfuge den Vorteil ersteren gegenüber, daß sie nur die Zugänglichkeit der Stopfbüchse verlangen, während bei Lederstulp im Falle der Erneuerung der Kolben herausgezogen werden muß.

Direkt wirkender hydraulischer Plateauaufzug
von Aug. Kühnscherf & Söhne in Dresden-A.

Diese Stempelaufzüge mit kurzer Hubhöhe findet man häufig für Bahnhofbetriebe angelegt, sofern nicht elektrischer Betrieb in Frage kommt. Die Fahrbühne wird mit unterer Tragkonstruktion und oben

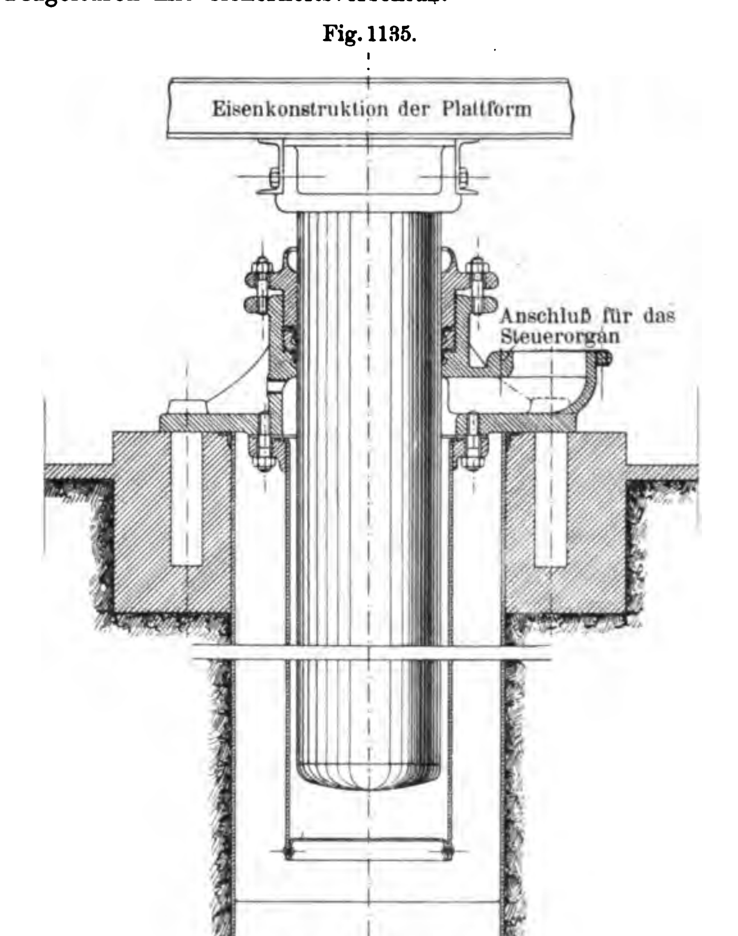


Direkt wirkender hydraulischer Plateauaufzug von Aug. Kühnscherf & Söhne in Dresden-A.

mit schmiedeeisernem Stoßbügel für die Schachtklappen ausgeführt und direkt am Plunger befestigt. Fahrbühnen- und Kolbengewicht sind zum größten Teile durch zwei Gegengewichte ausgeglichen. Der Steuerungsapparat kann entweder durch ein endloses Steuerseil oder durch elektrische Druckknopfsteuerung betätigt werden, welche in diesem

Falle ihre Kraft Schwachstromelementen entnimmt. Oben wird der Schacht durch eine zweiteilige Verschlußklappe, Geländer und Barriere mit Sicherheitsverschlüssen abgeschlossen. Die unteren Schachttüren sind Flügeltüren mit Sicherheitsverschluß.

Fig. 1135.



Zylinder mit Stopfbüchse zu einem hydraulischen Bühnenaufzug von A. Stigler in Mailand.

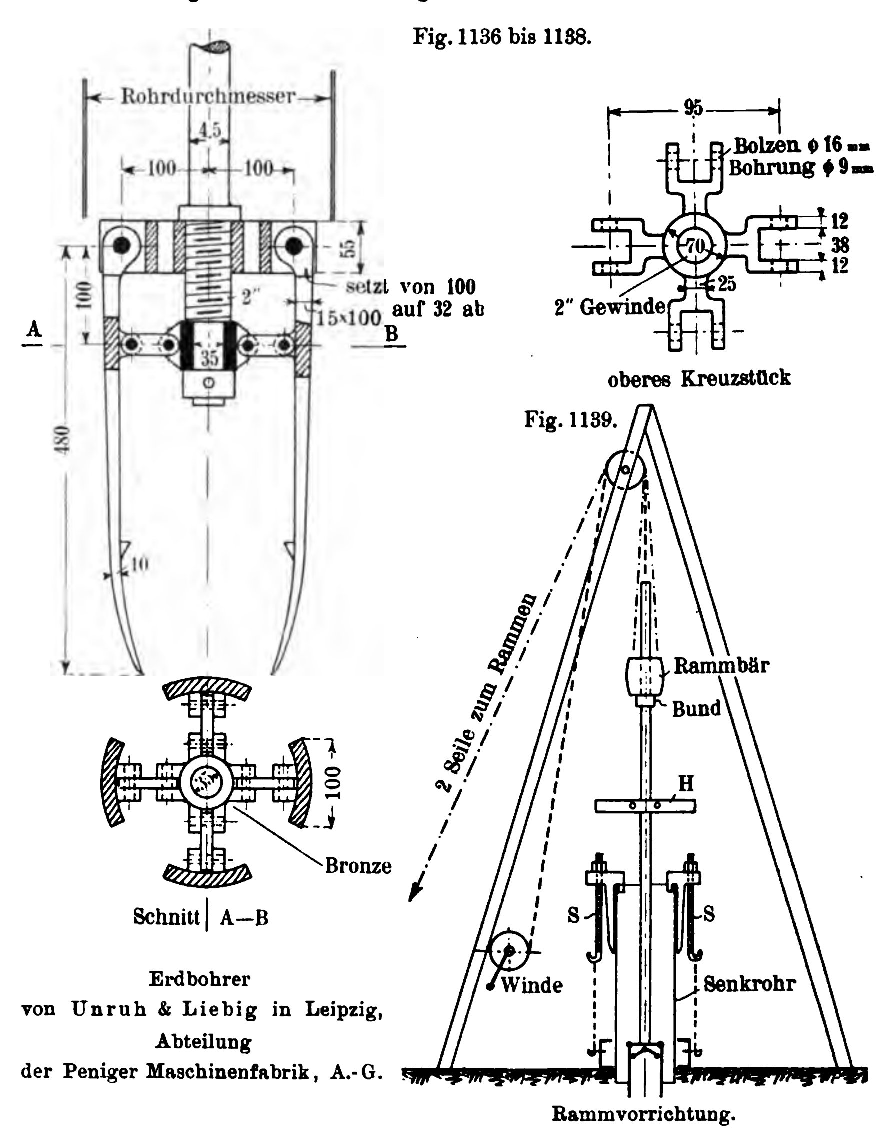
Erdbohrer.

Das Eintreiben der Senkrohre in den Erdboden ist, wie bereits erwähnt, mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden. Von den verschiedenen Erdbohrern, die für diesen Zweck zur Verwendung gelangen, sei hier eine Vorrichtung angeführt, die von der Firma Unruh & Liebig, Abteilung der Peniger Maschinenfabrik, A.-G. in Leipzig, beim Einbau

der Dresdener elektrischen Perron-Zahnstangenaufzüge vorteilhaft angewendet wurde.

Fig. 1139 gibt die Vorrichtung in Verbindung mit der Ramme an. Der in den Fig. 1136 bis 1138 angedeutete Bohrer wird bis zum oberen

Fig. 1136 bis 1138.



Erdbohrer
von Unruh & Liebig in Leipzig,
Abteilung
der Peniger Maschinenfabrik, A.-G.

Fig. 1139.

Rammvorrichtung.

Kreuzstück eingerammt; hierauf werden die vier Zinken des Bohrers mittels des Hebels *H* und des an das Gestänge angeschnittenen Gewindes zusammengepreßt und der Bohrer durch Drehen des Gestänges am Hebel *H* gelockert. Gestänge und Bohrer wird dann durch die

Winde herausgehoben und die Erde entfernt. Das Senkrohr wird durch die Schrauben S, die einerseits am oberen Rohrende, andererseits an den belasteten ⊏-Eisen mittels Ketten angreifen, eingepreßt. Hierauf beginnt der Rammvorgang von neuem. Die Senkrohre haben einen Durchmesser von 259 bis 417 mm und 3,5 mm Wandstärke bei 3 bis 10 m Länge. Der Rammstoß wird nicht durch die Bolzen der Greifer, sondern durch deren Schulter übertragen, die durch Absetzen der Greiferbreiten von 100 mm auf die Augenbreite von 38 mm entsteht. Die Bohrung ist 3 mm größer als der Bolzendurchmesser.

Indirekt wirkende hydraulische Aufzüge.

Denselben liegt, wie schon erwähnt, das Prinzip eines Seilflaschenzuges zugrunde, wobei der Kolben nicht wie bei den direkten Aufzügen den ganzen Hub des Fahrkorbes, sondern nur einen Teil desselben zurücklegt. Die Übertragung geschieht mittels Kolben durch Seile und Ketten und wird je nach der Hubhöhe und Tragfähigkeit das Übersetzungsverhältnis bestimmt, welches sich gewöhnlich in den Grenzen von 1:4 bis 1:10 bewegt.

Die allgemeine Anordnung ist meist folgende[1]):

Der Treibzylinder steht am niedrigsten Förderpunkte in oder neben dem Fahrschacht. Durch Einschaltung loser Rollen am oberen Ende der Kolbenstangen erhält der Kolben einen Weg z. B. gleich der halben Hubhöhe des Aufzuges, und es bedarf dann zum Heben der Last einer auf das doppelte bemessenen Kraft.

Das Eigengewicht des Fahrkorbes ist, bis auf einen geringen Überschuß zur selbsttätigen Senkung desselben, durch das Gewicht des Kolbens, der Kolbenstangen, der Rollen und des etwa noch erforderlichen Gegengewichtes ausgeglichen. Das Druckwasser tritt aus dem im Dachgeschoß stehenden Reservoir oder auch direkt aus der städtischen Leitung am oberen Ende in den Zylinder über den Kolben. Der Kolben geht abwärts und bewegt den Fahrstuhl infolge der eingeschalteten losen Rolle mit doppelter Geschwindigkeit nach oben, wobei das unter dem Kolben befindliche Wasser in die Ableitung verdrängt wird und ins Freie läuft.

Soll der Fahrstuhl herabfahren, so wird einfach durch die Steuerung der Ausfluß des Wassers verhindert und zugleich eine Verbindung zwischen dem Raum über und unter dem Kolben hergestellt. Die Folge davon ist, daß jetzt durch das Übergewicht des Fahrkorbes der Kolben

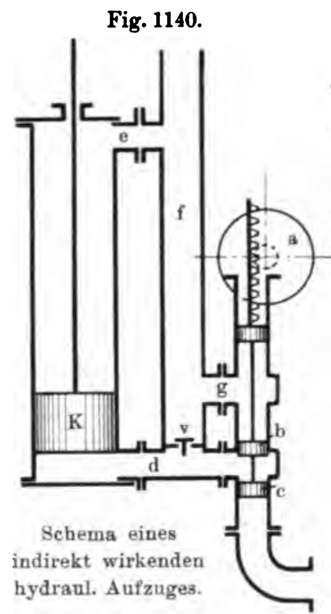
[1]) Anordnung der Firma Carl Flohr.

mit Zubehör emporgezogen wird, wobei das über ihm befindliche verdrängte Wasser den unter ihm freiwerdenden Raum einnimmt, also einfach seinen Platz wechselt, ohne irgendwie fördernd oder hemmend auf den Niedergang einzuwirken. Die größere oder geringere Schnelligkeit des Niederganges reguliert man durch die Steuerung, indem die Durchgangsöffnung des Wassers größer oder kleiner eingestellt wird.

Die Einrichtung der Steuerung ist folgende:

Das innere Steuerorgan ist in der Regel ein Kolbenschieber, welcher durch Ziehen an dem um die Steuerscheibe geschlungenen Steuerseil mittels eines Zahnstangentriebes bewegt wird. In der gezeichneten Stellung steht der Fahrkorb still, denn die beiden Scheiben *b* und *c* schließen den Austrittskanal *d* ab. Infolgedessen kann das fortwährend auf dem Treibkolben *K* lastende Druckwasser den Kolben nicht bewegen.

Fig. 1140.



Schema eines indirekt wirkenden hydraul. Aufzuges.

Wird der Steuerkolben aufwärts bewegt, so wird der Austritt *d* mehr oder weniger geöffnet und dem Druckwasser die Wirkung ermöglicht. Der Fahrkorb bewegt sich aufwärts. Wird dagegen der Steuerkolben abwärts bewegt, so daß die Scheibe *b* die Stellung der Scheibe *c* einnimmt, so ist der Raum über dem Kolben durch *efg* und *d* mit dem Raume unter dem Kolben verbunden. Infolgedessen fährt der Fahrkorb herab, indem das über dem Kolben befindliche Wasser unter denselben tritt. Zur Vermeidung von Stößen beim Anhalten ist noch ein Rückschlagventil *v* vorhanden. Obgleich die eigentliche Druckhöhe des Betriebswassers nur gleich dem Unterschiede zwischen dem Wasserspiegel im Hochreservoir und der jeweiligen Stellung des Kolbens ist, so wird dennoch die ganze Druckhöhe zwischen dem Reservoir und dem Wasserabfluß unten nutzbar gemacht, denn die zwischen der unteren Fläche des Kolbens und dem Abfluß befindliche Wassersäule wirkt mit derselben Kraft saugend, wie die über dem Kolben befindliche Wassersäule drückend.

Damit sie indessen von der äußeren Atmosphäre getragen werden kann und nicht etwa vom Kolben abreißt, wodurch starke Stöße entstehen würden, darf die Höhendifferenz zwischen der höchsten Kolbenstellung und dem Abfluß nicht mehr als 10 m betragen. Demnach

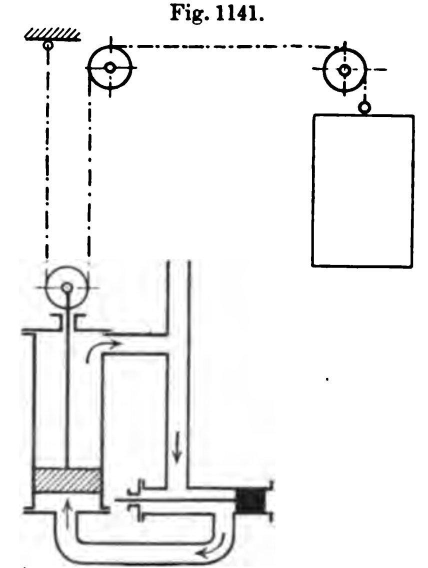
wird man im allgemeinen das Übersetzungsverhältnis 1:2 nur bis zu 20 m Förderhöhe anwenden können. Bei nicht bedeutenden Überschreitungen dieser Höhe kann man sich dadurch helfen, daß man den Zylinder so viel unter den Wasserspiegel des Auslaufes versenkt, daß die Wassersäule unterhalb des Kolbens nicht mehr als 10 m beträgt, damit sie von dem äußeren Luftdruck getragen werden kann.

Ist die Förderhöhe erheblich größer als 20 m, so wird man durch Einschalten von Seilrollen eine stärkere Übersetzung herbeiführen.

Liegende Treibzylinder haben den Vorteil der gleichbleibenden Wasserpressung während des Kolbenhubes und leichter Zugänglichkeit der einzelnen Teile.

Stehende Treibzylinder zeigen dagegen geringe Abnutzung und ermöglichen bequeme Ausgleichung des Fahrstuhlgewichtes vermittelst des Kolbengewichtes. Dagegen vermindert sich beim Aufsteigen des Kolbens der nutzbare Wasserdruck.

Fig. 1141.



Berechnungsskizze (Fahrkorb abwärts).

Berechnung eines indirekten hydraulischen Aufzuges.

1. Ermittelung des Gegengewichtes.

Der Fahrkorb geht leer abwärts und zieht den Kolben hoch. Das Wasser macht einen Kreislauf; es wird unter dem Kolben angesaugt, so daß das über dem Kolben befindliche Wasser durch die Steuerung unter den Kolben tritt (Fig. 1141).

Die auf der Fahrkorbseite vorhandene Betriebskraft P für den Abwärtsgang des leeren Fahrkorbes ist mit Rücksicht auf einen entsprechenden Überschuß zur Überwindung der Beschleunigungswiderstände

$$P = \text{Fahrkorbgewicht} - \text{Überschuß} - \text{Führungsreibung}$$

oder

$$P = G_2 - U - R_F.$$

Diese Kraft auf der Kabinenseite bewirkt bei n facher Rollenübersetzung und einem Wirkungsgrad η des Rollenzuges einen

$$\text{Zug auf der Kolbenseite} = P \, . \, n \, . \, \eta.$$

Damit sind auf der Kolbenseite zu überwinden

$$\text{Widerstände } W + \text{Kolbengewicht } K.$$

Diese Widerstände setzen sich zusammen aus

der Kolbenreibung R_K,
der Kreuzkopfreibung R_Z,
der Stopfbüchsenreibung R_{St},
dem Steuerungswiderstand S.

Im günstigen Sinne wirken dagegen auf der Kolbenseite die Druckdifferenz (durch Kolbenstange entstehend) und der Auftrieb A.

Diese Werte sind zunächst für einen angenommenen Kolbendurchmesser einzusetzen.

Bezeichnen wir die algebraische Summe obiger Werte mit W, so ist

$$W + G = P \, . \, n \, . \, \eta,$$

demnach das Kolbengewicht

$$\boldsymbol{K = P \, . \, n \, . \, \eta - W.}$$

2. Ermittelung des Kolbendurchmessers.

Der beladene Fahrkorb geht hoch, und zwar tritt das Druckwasser über dem hochstehenden Kolben ein und drückt denselben abwärts (Fig. 1142).

Fig. 1142.

Berechnungsskizze (beladener Fahrkorb aufwärts).

Auf der Fahrkorbseite sind durch den Kolbendruck zu überwinden

Fahrkorbgewicht G_2 + Last G_1 + Führungsreibung R_F.

Nennen wir die Summe dieser Werte Q, so ist die nötige Betriebskraft auf der Kolbenseite

$$P_K = \frac{Q \, . \, n}{\eta}.$$

Hierzu treten noch die Widerstände auf der Kolbenseite

$$\left.\begin{array}{ll} \text{Kolbenreibung} \ldots . & R_K \\ \text{Kreuzkopfreibung} . \; . & R_Z \\ \text{Stopfbüchsenreibung} & R_{St} \\ \text{Steuerungsverlust} . \; . & S \end{array}\right\} W.$$

Nennen wir diese Widerstände wieder W, so ist

die nötige Betriebskraft $= P_K + W$

und mit Rücksicht auf das schon abwärts wirkende Kolbengewicht K

$$P = P_K + W - K.$$

Aus diesem effektiven Betriebsdruck ergibt sich mit der Beziehung

$$P = f p$$

der erforderliche Kolbendurchmesser.

Beispiel. Es ist ein indirekter hydraulischer Aufzug für 5 Personen = 5 . 75 = 375 kg und 13,2 m Hub zu berechnen. Der Wasserbehälter steht 26 m über der Abflußöffnung des Zylinders, so daß der Betriebsdruck 2,6 Atm. beträgt.

Fig. 1143.

Berechnungsskizze.

Kolben

Wir entscheiden uns zunächst für eine sechsfache Hubübersetzung durch den Rollenzug, so daß der

$$\text{Kolbenhub} = \frac{13{,}2}{6} = 2{,}2\ \text{m}$$

wird.

1. Ermittelung des Kolbengewichtes, welches höchstens vorhanden sein darf, damit der leere Fahrkorb allein abwärts geht.

Betriebskraft auf Fahrkorbseite:

+	Eigengewicht des Fahrkorbes . =	700 kg
—	Führungsreibung des „ . .	50 „
—	Überschuß	100 „
		550 kg

Bei einem Wirkungsgrad des sechsrolligen Flaschenzuges $\eta = 0{,}87$ entsprechend einem Kraftverlust von 4 Proz. in jeder Rolle, beträgt dieser Zug auf der Kolbenseite

$$P \,.\, n \,.\, \eta = 550 \,.\, 6 \,.\, 0{,}87 = 2871\ \text{kg}.$$

Die Widerstände auf der Kolbenseite betragen:

Kolbenreibung	600 kg	
Kreuzkopf- und Stopfbüchsenreibung . . .	100 „	
Steuerungswiderstand	300 „	1000 kg
Abzuziehen sind		
Druckdifferenz	80 kg	
Auftrieb	200 „	— 280 „
		720 kg

Der leere niedergehende Fahrkorb ist demnach imstande, auf der Kolbenseite ein Gewicht hochzuziehen

$$2870 - 720 = \mathbf{2150}\ \text{kg}.$$

Dieser Wert stellt das Kolbengewicht dar.

2. Ermittelung des Kolbendurchmessers. Fahrkorb geht hoch. Auf der Fahrkorbseite wirken:

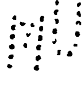
Last	375 kg
Fahrkorbgewicht	700 „
Führungsreibung	50 „
	1125 kg

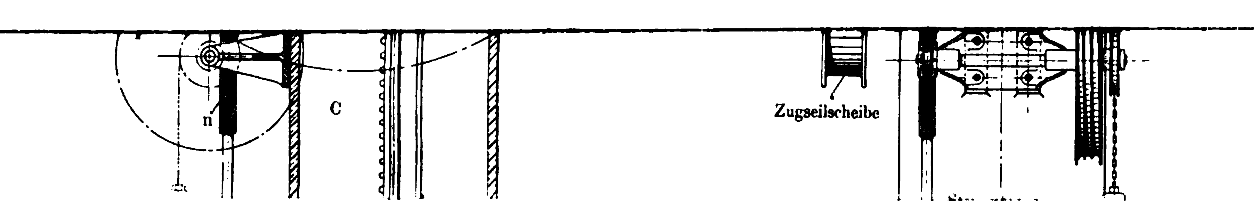
Auf die Kolbenseite reduziert, ergibt dieser Wert

$$\frac{1125 \,.\, 6}{0{,}87} = 7760\ \text{kg}.$$

Dazu treten noch folgende Widerstände auf der Kolbenseite:

Kolbenreibung	600 kg
Kreuzkopf- und Stopfbüchsenreibung . . .	100 „
Steuerungsverlust	300 „
	1000 kg




n
C
Zugseilscheibe

Es sind also auf der Kolbenseite zu überwinden

$$7760 + 1000 = 8760 \text{ kg}.$$

Da das Kolbengewicht mit 2150 kg schon treibend wirkt, so ist dieser Wert in Abzug zu bringen und es sind durch den Wasserdruck zu äußern

$$8760 - 2150 = 6610 \text{ kg}.$$

Nehmen wir den Atmosphärendruck nach Abzug von 3 m Druckhöhenverlust durch Reibung des Wassers in den Rohrwänden zu 2,3 Atm. an, so erhalten wir

$$\text{einen Kolbenquerschnitt} = \frac{6610}{2,3} = 2880 \text{ qcm}$$

$$+ \text{Kolbenstangenquerschnitt} \quad \underline{\quad 38 \text{ „}}$$

$$2918 \text{ qcm}$$

und damit den Kolbendurchmesser zu 607 mm.

Hydraulischer Personenaufzug

(Fig. 1147 u. 1148)

System A. Stigler in Mailand.

Die hydraulische Maschine besteht aus einem Zylinder C, welcher auf einer Seite mittels Deckel D dicht abgeschlossen und auf der anderen Seite offen ist. In diesem Zylinder bewegt sich ein Kolben K, welcher mittels Kugelgelenken und Wagebalken mit den beiden Zahnstangen Z verbunden ist. Die Zahnstangen greifen in eine doppelte Kammwalze G ein, auf deren Achse auf dem einen Ende eine Seiltrommel S aufgekeilt ist, auf welcher sich das Zugseil aufwickelt. Um das eventuelle Herausspringen des Drahtseiles aus der Seiltrommel zu verhindern, ist letztere mit einem Schutzring versehen, welcher den Kranz verdeckt und nur einen kleinen Teil offen läßt.

Das Druckwasser tritt bei A durch ein Rückschlagventil R in den Wasserverteiler V, von diesem aus, je nach der Stellung des im Verteiler befindlichen Kolbens, entweder in den Druckzylinder oder von diesem in die Abflußleitung L. Der Kolben im Wasserverteiler wird vom Steuerrade r aus vermittelst eines Zahnrädchens und Zahnstange n bewegt. Bei der Auffahrt des Fahrstuhles tritt das Druckwasser in den Zylinder und bewegt den Kolben und daher die Zahnstangen langsam vorwärts, wodurch die Kammwalze und die Seiltrommel in Drehung gebracht werden. Es wickelt sich somit das Zugseil in der in dem Seiltrommelkranz eingedrehten Nut auf. Wird das Wasser abgestellt, was ohne jeden Stoß erfolgt, da das Steuerrad eine halbe Umdrehung ausführen muß, bevor die Wassereinströmung ganz abgeschlossen ist, so hält die Maschine an. Wird nun umgekehrt gesteuert, so strömt das Wasser durch den Verteiler in die Abflußleitung. Die Rückwärtsbewegung der Maschine wird durch das Übergewicht des Fahrstuhles erzeugt. Es ist daraus ersichtlich, daß das abfließende Wasser auch, wenn nötig, steigen kann, was in manchen Fällen nicht zu vermeiden ist.

Um das automatische Anhalten in den verschiedenen Stockwerken zu bewerkstelligen, ist die kleine Zahnstange *n* nach oben verlängert; auf dieser Verlängerung *t* sitzen so viele kleine Hebel *H* als der Fahrstuhl Haltepunkte haben soll. Jeder dieser Hebel ist in einer besonderen Richtung auf der Stange *t* befestigt und entspricht einem bestimmten Stockwerk. Auf einer der Zahnstangen *Z* sitzt ein Bock *B*, welcher bei der Vorwärtsbewegung des Kolbens (also bei der Auffahrt des Fahrstuhles) mit dem einen oder dem anderen der kleinen Hebel in Berührung kommt und somit die Zahnstange *t*-*n* so lange mit sich zieht, bis der Verteiler *V* die Wassereinströmung abgeschlossen hat.

Es ist daraus leicht ersichtlich, daß das Anhalten in den Stockwerken stoßfrei erfolgt, da die Zahnstangen *Z* eine viel langsamere Bewegung haben als diejenige des Fahrstuhles. Die Übersetzung ist gewöhnlich 1 : 10. Die Stange *t* wird also ganz langsam nach vorn mitbewegt und schließt das Wasser allmählich ab.

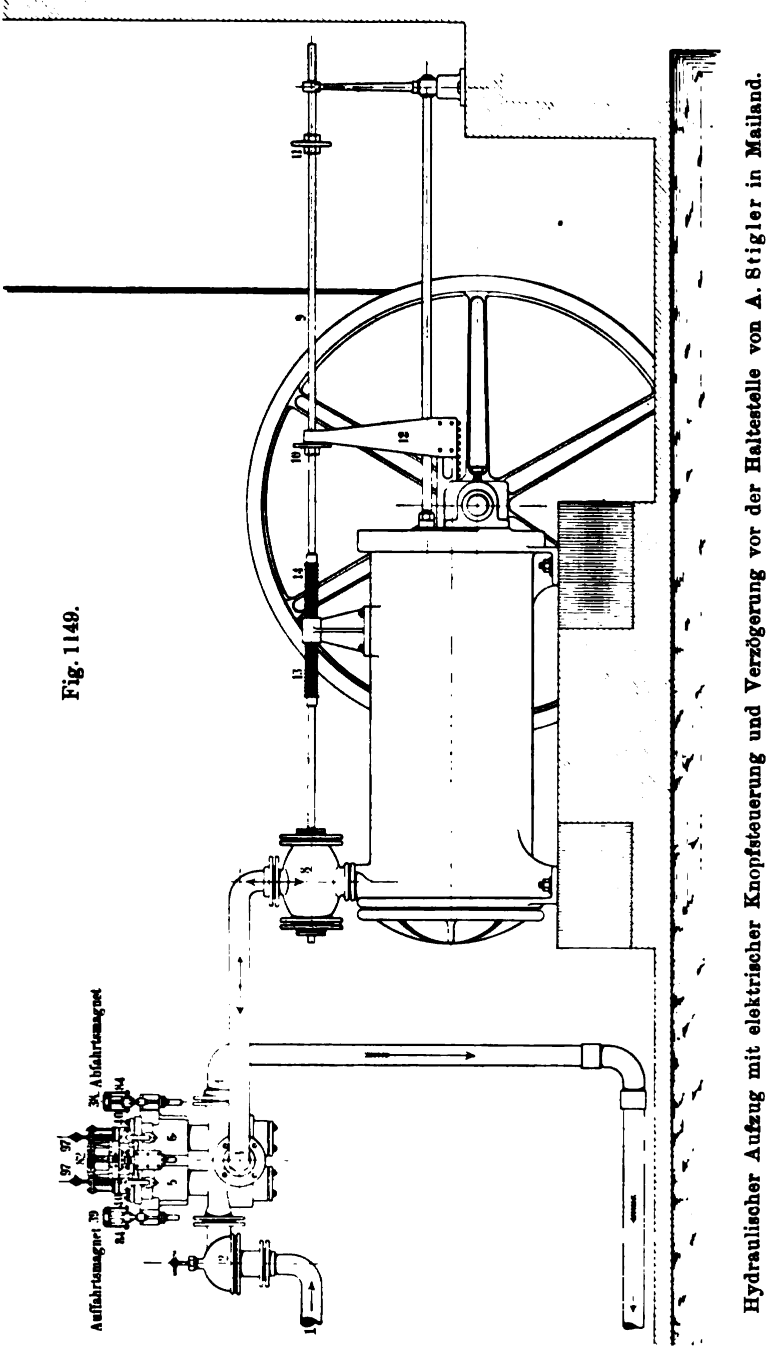
Um also in ein bestimmtes Stockwerk zu fahren, muß (mittels geeigneter Übertragung) die Stange *t* so verdreht werden, daß der diesem Stockwerk entsprechende Hebel *H* kurz vor Ankunft des Fahrstuhles in demselben mit dem Bocke *B* in Berührung kommt. Die Stange *t* wird mitgezogen, das Wasser abgeschlossen und dadurch der Fahrstuhl zum Stillstehen gebracht. Um zu verhindern, daß im Falle einer falschen Handhabung der Steuerung der Fahrstuhl über das letzte Stockwerk hinausfährt oder im Erdgeschoß aufstößt, sind für diese beiden Stockwerke anstatt der Hebel *H* zwei volle Scheiben auf der Stange *t* angebracht. Wie schon früher erwähnt wurde, ist der Kolben mit den Zahnstangen *Z* mittels Kugelgelenken und Wagebalken verbunden. Diese Konstruktion bezweckt und erzielt, die kleinen Differenzen, die eventuell in der Zahnteilung vorkommen könnten, aufzunehmen. Außerdem sind diese beiden Zahnstangen nebeneinander so aufgestellt, daß die Zähne der einen um eine halbe Zahnteilung gegen diejenigen der anderen versetzt sind; auf diese Art kann man sicher sein, daß stets mindestens drei Zähne in Eingriff sein werden. Die Zahnstangen und die Kammwalzen sind aus Gußstahl gefertigt.

Hydraulischer Aufzug mit elektrischer Knopfsteuerung und Verzögerung vor der Haltestelle

(D. R.-P. Nr. 206 583) von A. Stigler in Mailand.

Die Steuerung kann in beliebiger Entfernung vom Aufzuge montiert werden, doch muß sie immer in lotrechter Lage angebracht sein. Die Druckleitung „1“ ist wie gezeichnet anzuschließen, und zwar ist vorher

Fig. 1149.



Hydraulischer Aufzug mit elektrischer Knopfsteuerung und Verzögerung vor der Haltestelle von A. Stigler in Mailand.

ein Absperrrückschlagventil „2“ einzuschalten, damit bei Revisionen der Steuerung das Druckwasser bequem abgesperrt werden kann und daß bei plötzlichem Fehlen des Druckwassers oder bei Rohrbruch das Wasser aus der Aufzugmaschine nicht zurückströmt. Der vorn an der Steuerung befindliche Rohranschluß „3“ wird mit der Maschine verbunden und zwar unter Zwischenschaltung eines noch näher zu beschreibenden Ventiles „8“, welches von der Aufzugmaschine gesteuert wird. Der rechts befindliche Rohranschluß „4“ ist mit der Abwasserleitung zu verbinden.

Die Wirkungsweise ist nun folgende:

Wird ein Knopf in der Kabine oder in einem Stockwerke gedrückt, der z. B. eine Auffahrt der Kabine veranlaßt, so erhält Auffahrtmagnet „39“ Strom, zieht das an seinem Anker befestigte Vorsteuerkölbchen hoch, wodurch das Druckwasser oberhalb des Auffahrtsteuerkolbens „5“ eintreten kann und denselben nach unten treibt. Bei dieser Abwärtsbewegung des Kolbens wird dem Druckwasser der Weg von Leitung „1“ zur Leitung „3“ freigegeben. Die Steuergruppe bleibt nun vorläufig in Ruhe, Magnet „39“ bleibt angezogen. Das Druckwasser strömt durch Leitung „3“ und das geöffnete Ventil „8“ nach der Maschine, der Aufzug setzt sich in Bewegung. — ½ bis 1 m vor der befohlenen Haltestelle (je nach der gewählten Höchstgeschwindigkeit) wird nun der Steuerstrom ausgeschaltet, der Magnet „39“ läßt seinen Anker fallen, das Vorsteuerkölbchen fällt zurück und läßt das über dem Kolben „5“ befindliche Druckwasser in die Abwasserleitung geben. Dadurch drückt das unter dem Kolben „5“ befindliche Druckwasser denselben nach oben und schließt so den Zufluß zur Maschine ab. Aber nicht, wie früher, vollständig, sondern nur teilweise; der Aufzug verringert also seine Geschwindigkeit. Es hat nämlich Kolben „5“ beim Hochgehen mit einer seiner Dichtungen die Kanäle abgeschlossen, durch welche das über ihm befindliche Wasser abströmen konnte. Der Kolben muß also jetzt stehen bleiben und Druckwasserleitung „2“ ist mit der Maschine nur noch durch kleine Durchflußöffnungen verbunden, der Aufzug fährt dementsprechend langsamer. In demselben Moment aber ist durch das Fallen des Vorsteuerkölbchens der Stromkreis nach dem an der Kabine befindlichen Kontakt eingeschaltet worden, wodurch Magnet „82“ Strom erhielt und seinen Anker und damit auch das Verzögerungskölbchen hochzog. Hierdurch ist ein Kanal abgesperrt worden, welcher dem über dem Kolben „5“ eingeschlossenen Druckwasser einen bequemen Weg nach der Abwasserleitung bietet. Wenige Zentimeter vor der Haltestelle wird nun der an der Kabine befindliche

Kontakt „83"[1]) ausgeschaltet, der Magnet „82" wird stromlos und läßt seinen Anker mit Verzögerungskölbchen fallen, das über dem Kolben „5" eingeschlossene Wasser schießt jetzt durch den soeben geöffneten großen Kanal schnell in die Abwasserleitung; Kolben „5" geht dementsprechend plötzlich ganz in die Höhe und schließt damit das Druckwasser von der Maschine plötzlich ab, der Aufzug hält sofort und zwar ohne Stoß, da ja die Fahrgeschwindigkeit eine sehr geringe war. In ähnlicher Weise ist natürlich der Arbeitsvorgang bei einer Abwärtsfahrt. Dabei wird Kolben „6" auf der letzten Strecke gehemmt und erst kurz vor der Haltestelle ein vollständiger Abschluß der Abwasserleitung bewirkt.

An der Steuergruppe sind nun noch verschiedene Sicherheitskontakte angebracht, die noch kurz erwähnt seien. Auffahrtmagnet „39" sowie Abfahrtmagnet „38" und auch der Verzögerungsmagnet haben je einen Kontakt „40", der verhindert, daß einer derselben Strom erhält, wenn der andere schon stromdurchflossen ist. An beiden Magneten „38 und 39" befindet sich je ein weiterer Kontakt „84", und beide sind in Serie geschaltet und ermöglichen ein Einschalten des Verzögerungsmagneten „40" erst dann, nachdem der betreffende Steuermagnet ausgeschaltet wurde. Über den Steuerkolben „5 und 6" sind zwei weitere Kontakte „97" angebracht, die den Stromkreis des Verzögerungsmagneten „82" unterbrechen, wenn sich beide Steuerkolben „5 und 6" in ihrer höchsten Lage befinden. Es könnte nämlich vorkommen, daß die Kabine längere Zeit in einem Stockwerke stehen bleibt und die Maschine durch Undichtigkeit irgend einer Ledermanschette Wasser verliert. Der Aufzug würde demnach sehr langsam nach unten gehen. Damit würde aber Kontakt „83" an der Kabine wieder eingeschaltet und er würde unter Strom bleiben, dabei gleichzeitig mit seinem Kontakt „40" die Zuleitung zu den Steuermagneten unterbrechend, so daß überhaupt nicht mehr gesteuert werden könnte. Dies verhindern aber sicher die Kontakte „97", da diese den Stromkreis des Magneten „82" unterbrechen, wenn sich die Kabine in der Ruhestellung befindet, und ihn erst wieder schließen, nachdem eine Fahrt durch Drücken eines Knopfes eingeleitet wurde. — Das Ventil „8" ist eine Sicherheitsvorrichtung, die in den beiden Endhaltestellen den Aufzug abstellt, auch wenn die Steuergruppe versagen sollte; sie dient also als zweite Ausrückung und erfüllt somit eine behördliche Vorschrift. Der darin befindliche durchlöcherte Absperrzylinder hat keine Dichtungen, da er ja nur die Geschwindigkeit des Aufzuges verzögern

[1]) In der Zeichnung nicht vorhanden.

soll und ein unbedingt dichter Abschluß des Druckwassers nicht beabsichtigt ist. Die auf dem Gestänge „9“ verstellbar angeordneten Anschlagscheiben „10 und 11“ sind so einzustellen, daß der an der Zahnstange der Maschine befestigte Mitnehmer „12“ das Ventil schon etwas zuzieht, ehe der Fahrstuhl die betreffende Endhaltestelle erreicht hat. Bei geringem Überfahren wird dann das Ventil ganz geschlossen. Hat der Aufzug durch irgend welche Zufälligkeiten die Haltestelle so weit überfahren, daß das Ventil „8“ ganz zugezogen wurde, so muß man, wenn man später nach der anderen Fahrtseite fahren will, entweder von Hand das Ventil „8“ öffnen oder man muß, was einfacher ist, noch eine gewisse Zeit nach Betätigung der Steuerung warten, bis durch das ja nicht absolut dicht schließende Ventil „8“ so viel Wasser gedrungen ist, daß der zurückgehende Mitnehmer „12“ die betreffende Scheibe „10 oder 11“ etwas freigibt und sich Ventil „8“ durch die Wirkung der Federn „13 oder 14“ wieder öffnet und der Aufzug wieder mit normaler Geschwindigkeit fährt. Bei Aufzügen mit dieser Steuerung müssen natürlich die Normaldruckknöpfe in der Kabine bzw. die Ausschalter im Schacht bedeutend eher vor der Haltestelle ausgeschaltet werden wie früher, d. h. die Abstreifhölzer müssen länger sein. Die Entfernung, auf welche der Kontakt „83“ vor der Haltestelle auszuschalten ist, muß einstellbar sein, sie wird etwa 5 ÷ 10 cm betragen.

Hydraulische Aufzüge mit Druckwasserbehälter.

Der Betrieb der hydraulischen Aufzüge direkt aus der städtischen Wasserleitung wird wegen der hohen Betriebskosten nur wenig benutzt. Die Betriebskosten werden trotz höherer Anlagekosten wesentlich geringer, wenn ein eigenes Pumpwerk aufgestellt wird, welches das Wasser in ein hochliegendes Reservoir, einen Akkumulator oder einen Druckwindkessel drückt und es aus einem unten aufgestellten Behälter, in den die Abflußleitung des Hubzylinders mündet, saugt. Das Pumpwerk kann direkt durch Dampf, durch die Transmission mittels Riemens, durch Gas-, Benzin- oder Elektromotor angetrieben werden. Bei dieser Anordnung ergibt sich noch ein weiterer Vorteil, der darin besteht, daß die Pumpenanlage nicht der zeitweilig größten Arbeitsleistung der Anlage, sondern nur der mittleren angepaßt zu werden braucht.

Aufzüge mit Akkumulatorbetrieb.

Die Akkumulatoren oder Druckwasserzylinder bestehen aus einem gußeisernen Zylinder, in welchem sich ein Tauchkolben befindet, durch dessen Belastung die Wasserpressung bestimmt ist.

Die gußeisernen Kolben werden voll gegossen. Die Belastung besteht aus einer mit Schotter oder Eisenmasseln gefüllten und aus Kesselblech zusammengenieteten Trommel, die entweder auf dem Kolbenkopfe ruht oder zur Reduzierung der Aufstellungshöhe hängend am Kolbenkopfe angebracht wird und dann den Zylinder mantelförmig umgibt. Die Führung der Gewichtstrommel erfolgt durch gußeiserne Schuhe an ⊏-Eisenschienen, welche mit dem Mauerwerk verankert werden. Als Auflager für die tiefste Trommelstellung wählt man zur Abschwächung von Stößen bei schnellem Niedergang Holzbalken.

Bezeichnet

G die Gesamtbelastung des Plungers einschließlich Eigengewicht,
F den Kolbenquerschnitt in qcm,
R die Stopfbüchsenreibung,
A den Auftrieb des Plungers und
p die Wasserpressung in kg/qcm,

so ist
$$pF = G - R - A.$$

Für den Betriebsdruck p findet man meistens 50 bis 75 Atm. Das spezifische Gewicht der Trommelfüllung kann man nehmen

bei Schotter $\gamma = 1{,}5$ bis 1,8,
bei Eisenmasseln $\gamma = 4$ bis 4,5.

Akkumulatorinhalt und Pumpenleistung. Ist nur ein Aufzug angeschlossen, dann muß der Zylinderinhalt des Akkumulators mindestens so groß sein, daß er einschließlich des während der Lasthebung durch die Pumpe nachgeförderten Wassers den Aufzugzylinder füllen kann. Soll der Betrieb ununterbrochen sein, dann muß die Pumpe imstande sein, den Akkumulator in der Pause (Niederfahrt des Aufzuges nebst Beladen und Entladen) wieder zu füllen. Bei einer größeren Zahl angeschlossener Aufzüge kann der Akkumulator entsprechend kleiner gehalten werden, weil voraussichtlich nicht alle Aufzüge gleichzeitig arbeiten werden. Bei drei bis fünf Aufzügen kann man $^1/_3$ bis $^2/_3$ der Summe sämtlicher Aufzugzylinderinhalte annehmen.

Bezeichnet

V den Akkumulatorinhalt in Litern,
Q den ermittelten gleichzeitigen Wasserverbrauch der Aufzüge,
q die Lieferungsmenge der Pumpe in Litern,
$t_1 = t_2$ die Zeit für das Lastheben bzw. Lastsenken,
t_3 die Belade- bzw. Entladezeit,

so ist
$$V = q(t_2 + t_3) \quad \ldots \ldots \quad 1)$$
und
$$t_1 \cdot q + V = Q \quad \ldots \ldots \quad 2)$$

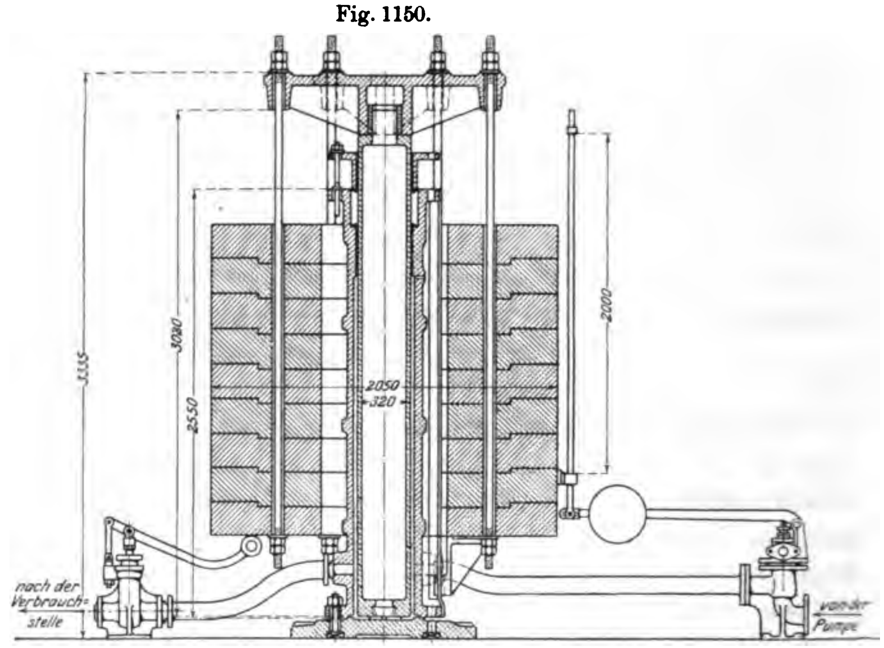
Aus diesen beiden Gleichungen folgt die sekundliche Lieferungsmenge der Pumpe zu

$$q = \frac{Q}{t_1 + t_2 + t_3} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad 3)$$

und schließlich V nach Gleichung 1).

Der in Fig. 1150[1]) abgebildete Akkumulator hat 320 mm Durchmesser, 2 m Hub und 150 Liter Inhalt. Seine Belastung besteht aus gußeisernen, mit sechs langen Schraubenankern am Kolbenkopf aufgehängten Ringen. Der hiermit erzielte Betriebsdruck beträgt 60 Atm.

Fig. 1150.



Akkumulator für 60 Atm.

Das Druckwasser strömt von der Pumpe durch das rechtsstehende Ventilgehäuse (in Fig. 1151 und 1152 in größerem Maßstabe im Schnitt gezeichnet) ein, das ein gewöhnliches Rückschlagventil enthält, über dem noch ein Sicherheitsventil eingebaut ist. Dies erfüllt den doppelten Zweck, bei Wasserstößen das Überschreiten der zulässigen Druckgrenze zu verhindern und außerdem bei etwaigem Versagen des selbsttätigen Pumpenabstellers durch eine vom aufsteigenden Akkumulator betätigte Zugstange dem weiter geförderten Druckwasser einen Ausweg ins Freie zu öffnen, sobald die oberste Hubgrenze des Akkumulators überschritten wird.

---

[1]) Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 1903, S. 932.

Auf der anderen Seite befindet sich im Leitungsstrang nach den Aufzügen (Fig. 1150) ein selbsttätiges Absperrventil (in Fig. 1153 gesondert gezeichnet) zum Bremsen des Akkumulatorsturzes bei etwaigem Rohrbruch. Dieses Ventil besteht aus einem eingeschliffenen Differentialkolben, der durch seine unten volle Druckfläche stetig nach oben gedrückt wird und durch seinen stangenförmigen dünneren Kopf einen

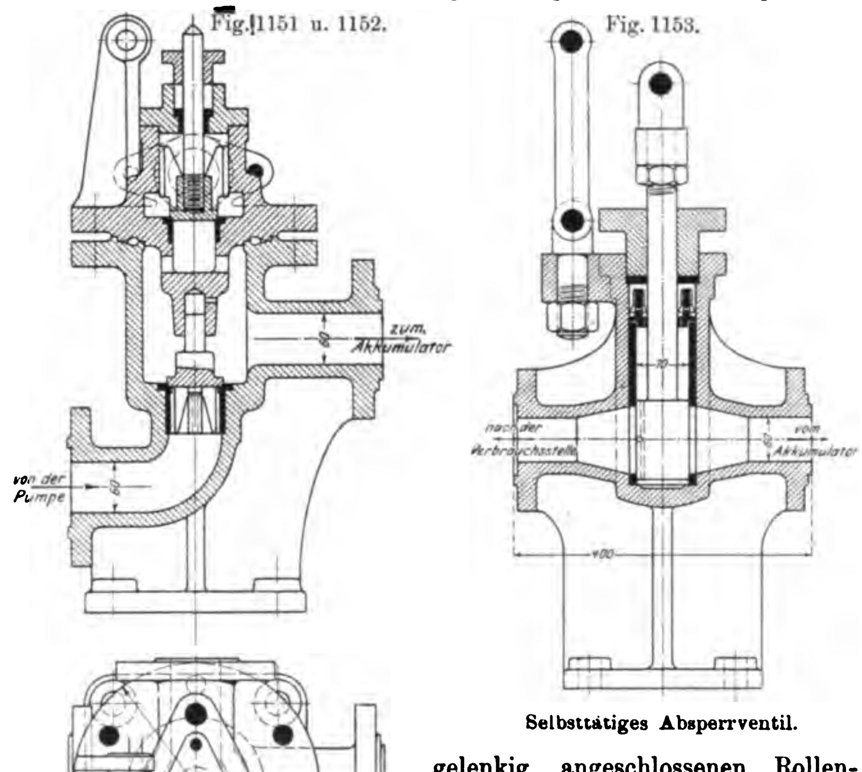


Fig. 1151 u. 1152.

Fig. 1153.

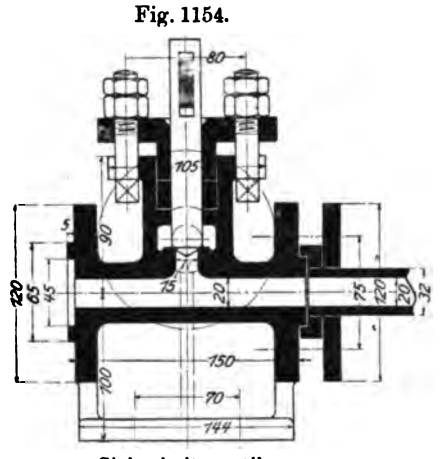
Selbsttätiges Absperrventil.

Pumpenventil mit Rückschlag- und Sicherheitsventil.

gelenkig angeschlossenen Rollenhebel in die untere Bahn der Akkumulatorbelastung drängt. Sinkt der Akkumulator durch rasches Abströmen seiner Druckwasserfüllung in die tiefste Stellung, so wird das Kolbenventil nach unten geschoben, sperrt den Ausfluß mit rasch zunehmender Drosselung ab und wirkt mit scharf verstärkter Bremsung, sobald die Unterfläche des Absperrkolbens den ganzen Rohrquerschnitt abschließt; denn von diesem Augenblick an kann das Ventil und damit auch der Akkumulatorkolben nur noch tiefer sinken, indem das Wasser aus dem unteren Teil des Bremsgehäuses durch den punktiert angedeuteten feinen Überströmkanal und

die Querbohrung teils in den oberen Gehäuseraum, teils, soweit es hier nicht Platz findet, nach dem Ausfluß zu entweicht und der Rest der abgesperrten Akkumulatorfüllung, falls noch ein Wasserstoß auftritt, durch das Sicherheitsventil einen Ausweg suchen muß. Nach der Wiederherstellung der schadhaften Leitung und dem Anlassen der Pumpe hebt sich zunächst der Akkumulator und gestattet, das Absperrventil von Hand so weit zu lüften, daß es wieder durch den Wasserdruck gegen die Unterfläche selbsttätig die regelrechte Betriebslage einnimmt.

Fig. 1154.



Sicherheitsventil.

Fig. 1154 stellt ein in die Aufzugleitung eingeschaltetes Sicherheitsventil dar.

Anlaß- und Absperrvorrichtungen für Akkumulatorpumpen. Ist die Lieferungsmenge der Pumpe größer als der Wasserverbrauch, so steigt der Kolben des Akkumulators. Es ist deshalb erforderlich, daß derselbe in seiner höchsten Lage selbsttätig abgestellt und ebenso wieder selbsttätig angelassen wird, wenn der Kolben bei eintretendem Wasserverbrauch wieder sinkt.

Die hierzu verwendeten Mittel sind sehr mannigfaltig. Bei Dampfpumpen öffnet und sperrt man den Dampfzufluß. Bei Elektromotoren wird der Anlaßapparat in Tätigkeit gesetzt. Bei Gasmotoren wird der Antriebsriemen der Pumpe verschoben oder eine Reibungskuppelung aus- und eingerückt, weil Gasmaschinen nur unbelastet und von Hand wieder in Gang zu setzen sind.

Die Unterbrechung der Wasserförderung durch Lüften der Saugventile ist nicht empfehlenswert, weil hierbei unter Umständen heftige Stöße auftreten können, falls der Ventilschluß nicht genau im Hubwechsel des Akkumulators stattfindet.

Sonstige Vorrichtungen. Damit der Akkumulator von der ganzen Leitung getrennt unter Druck stehen bleiben kann, wenn die übrige Anlage aus irgend welchen Gründen entwässert werden muß, oder umgekehrt der Akkumulator für sich zu entleeren ist, muß ein Absperrventil, ein Entwässerungsventil und ein Entlüftungsventil angeordnet werden. Außerdem ist ein Sicherheitsventil erforderlich, um unzulässigen Druck fernzuhalten, falls die Pumpenausrückung versagt.

Aufzuganlage[1])

der **Metropolitan Life Insurance Company** in New York.

Die Lebensadern der hohen amerikanischen Geschäftsgebäude sind die Aufzüge, von denen zum großen Teil mit der Erfolg und flotte Betrieb abhängt. Sie werden stets in der Mitte der Gebäude angeordnet, um überallhin gleiche Entfernung zu haben. Dabei ist es zweckmäßig, lieber mehrere kleine und schnell laufende als große und langsam laufende Aufzüge anzulegen. Die Bühnengröße beträgt meist $1{,}5 \times 1{,}8$ m für 5 bis 6 Personen mit 1100 kg Tragkraft. Während die Geschwindigkeit früher 1,25 m/sec betrug, geht man jetzt bis 1,75 und 1,9 m/sec, sogar bis 3 m/sec.

Die Bodenpreise betragen in New York pro qm $7000 \div 13\,000$ *M*, in Berlin 900, 1000, höchstens 3000 *M*. 1 qm Fußbodenfläche bringt jährlich $20 \div 50$ £, in guten Lagen bis 120 £ an Miete, so daß demnach ein mittlerer Bureauraum von $3 \times 4^1/_2$ m Fläche jährlich $270 \div 700$ £ $= 1150 \div 3000$ *M* Miete kostet.

In diesen Gebäuden von 17 bis 25 Stockwerken bei 85 bis 102 m Höhe sind dann 16 und mehr Aufzüge vereinigt, womit in der Geschäftszeit 5000 und mehr Personen befördert werden müssen.

Das Gebäude, in dem diese Anlage angebracht ist, nimmt 8000 qm Fläche ein und besteht aus einem Turm von 200 m Höhe mit 42 Stockwerken und 23×26 qm Grundfläche, ferner aus dem Hauptgebäude mit 11 oberirdischen und 2 unterirdischen Stockwerken. Außerdem gehört zu dem Gebäude noch ein 16 stöckiger Anbau von $23 \times 30{,}5$ qm Grundfläche.

Im Hauptgebände befinden sich 42, im Anbau 5 und im Turm 6 indirekt betriebene hydraulische Aufzüge der **Otis Elevator Co.** Die Förderhöhe wechselt zwischen 48 und 2,55 m, ihre Fahrgeschwindigkeit zwischen 2,54 und 0,15 m/sec, je nach der Bestimmung.

Der Betriebsdruck beträgt 59,5 Atm.

Die Hauptanordnung eines der Aufzüge geht aus Fig. 1155 hervor. Die meisten Aufzugmaschinen sind liegende Tauchkolbenpressen von etwa 300 mm Durchmesser mit einer festen und einer beweglichen Flaschenzugrolle, die gewöhnlich paarweise übereinander auf gemeinsamen Rahmen gelagert sind.

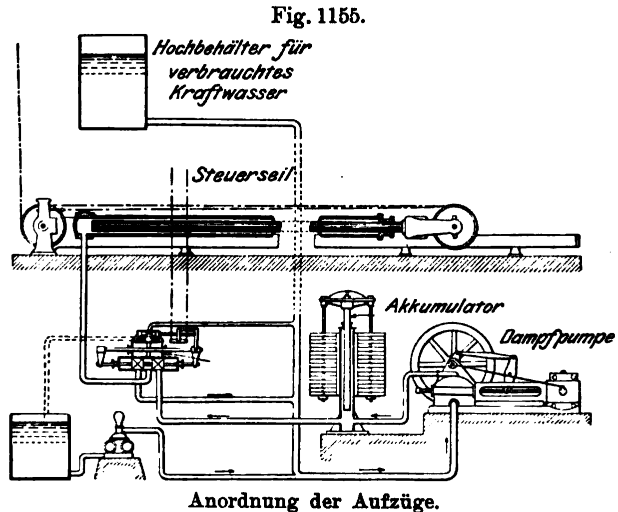
Das Druckwasser wird in drei dreifach wirkenden Verbunddampfpumpen mit Corliss-Steuerung an den Dampfzylindern erzeugt, welche 508 und 762 mm Dampfkolben- und 254 mm Tauchkolbendurchmesser

[1]) Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 1907, S. 1041.

besitzen und mit einem Hilfsschwungrad versehen sind, welches durch einen Schwinghebel von der Kolbenstange angetrieben wird (vgl. die Fig. 1155).

Neben den Pumpen sind sechs Akkumulatoren mit Gewichtsbelastung aufgestellt, deren Tauchkolben 406 mm Durchmesser haben und die für etwa 2,4 bis 3 m Hub eingerichtet sind. Die Pumpen, von denen zwei zur Bewältigung des Tagesbedarfs ausreichen, werden durch ein elektromagnetisch gesteuertes Drosselventil selbsttätig in Gang gesetzt oder abgesperrt, dessen Stromkreis nur dann geschlossen wird, wenn alle Akkumulatoren in ihrer oberen Hubbewegung angelangt sind. Sobald aber Druckwasser entnommen wird, öffnet sich das Ventil, da der Anker des Solenoids durch eine Feder aus der Spule herausgezogen wird.

Fig. 1155.



Anordnung der Aufzüge.

Die Aufzugmaschinen sind wegen des hohen Betriebsdruckes mit Steuermaschinen versehen, die nach Art von Servomotoren mit einer Hilfssteuerung betrieben werden (Fig. 1156).

Durch Ziehen an dem durch alle Stockwerke hindurchlaufenden Steuerseil wird ein kleiner Kolbenschieber *a* verstellt, der Wasser aus einem hochliegenden Sammelbehälter für das verbrauchte Kraftwasser in einen Hilfszylinder *b* eintreten läßt.

Der Kolben dieses Zylinders nimmt bei seiner Bewegung den rohrförmigen Hauptsteuerzylinder *c* für die Aufzugmaschine mit.

Der erwähnte, auf dem Dachboden des Gebäudes aufgestellte Sammelbehälter dient dazu, das in den Aufzügen verbrauchte Wasser zu sammeln, so daß es den Pumpen mit einem Anfangsdruck von

etwa 5,6 Atm. zuströmt. Dadurch wird erreicht, daß selbst an den höchsten Stellen der Aufzuganlage kein Wasser aus den Druckzylindern ablaufen kann, wenn versehentlich das Steuerventil eines Aufzuges offen bleibt. Außerdem wird das Bremsen der Aufzüge dadurch erleichtert, daß man die Kolben einem kräftigen Gegendruck aussetzen kann.

Das in der Hilfssteuerung verbrauchte Kraftwasser wird ebenfalls gesammelt (Fig. 1155) und der Saugleitung der Hochdruckpumpe wieder zugeführt.

Die Aufzugmaschinen sind außerdem mit selbsttätigen Absperrventilen versehen, die durch einen Seilzug von den beweglichen Flaschenzugrollen betätigt werden und als Hubbegrenzungen dienen.

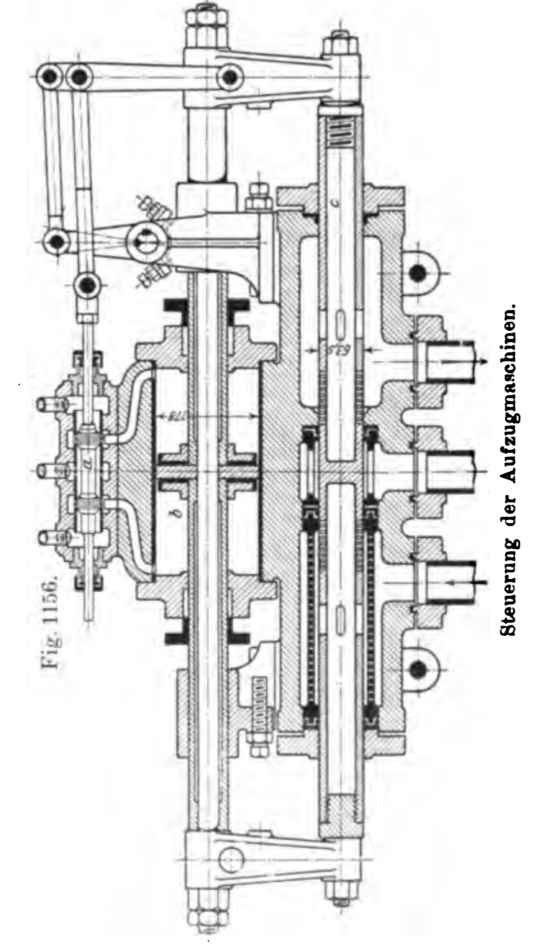


Fig. 1156. Steuerung der Aufzugmaschinen.

Die Geschwindigkeit der Aufzüge wird durch federbelastete Ventile geregelt, die in die gemeinsame Zu- und Abflußleitung jedes Druckzylinders eingebaut sind, und die nur eine bestimmte, durch Änderung der Federspannung allerdings veränderliche Durchflußmenge gestatten.

Welche Bedeutung die Aufzüge für den örtlichen amerikanischen Geschäftsverkehr in New York besitzen, zeigen die nachfolgenden Zahlen bei zehnstündigem täglichen Personenverkehr:

	Aufzüge	Personen
Produce Exchange	9	21000
Mills Building	6	14000
Potter	4	8000
Standard Oil Co. Bl'g.	4	8000
United Bank Bl'g.	2	6000

Hinsichtlich des Kostenaufwandes möge erwähnt werden, daß die neun Aufzüge der zuerst genannten Firma (acht Wasserdruckaufzüge

mit 30 m Hubhöhe und ein Aufzug mit 60 m Hub) einschließlich Worthington-Druckpumpen, Druckbehälter, Dampfkessel usw. 90000 Dollars kosten.

Aufzüge mit Windkessel.

Statt der Akkumulatoren werden vielfach Druckwasserkessel oder Windkessel verwendet, bei denen die Wasserpressung durch die zusammengedrückte Luft erzeugt wird.

Diese Behälter werden als gewöhnliche, luftdicht genietete Walzenkessel hergestellt, die stehend oder liegend angeordnet werden können. Der Vorteil derartiger Anlagen besteht darin, daß bei vorhandener Pumpenanlage der Betriebsdruck beliebig gestaltet werden kann, daß bei Aufstellung des Windkessels im Keller die schweren Wasserbehälter im Dachgeschoß nebst Steig- und Fallrohr vermieden werden.

Der verfügbare Wasservorrat W im Druckwindkessel muß mindestens gleich der Zylinderfüllung sein, gewöhnlich doppelt so groß. Den Windkessel nehme man nicht zu klein, der Luftinhalt sei möglichst groß. Ein großer Luftraum ist unschädlich.

Der Luftinhalt läßt sich nach dem Mariottschen Gesetz bestimmen:
Anfangsvolumen × Anfangsdruck der Luft = Endvolumen × Enddruck.

Bezeichnet:

V das Luftvolumen beim höchsten Wasserstande im Kessel, also bei der höchsten Druckspannung,
$V + W$ das Luftvolumen bei niedrigstem Wasserstande,
p den höchsten Betriebsdruck,
p_1 die zulässige Druckabnahme von p beim niedrigsten Wasserstande,

so muß

$$V \cdot p = (V + W) \cdot (p - p_1)$$

oder

$$V = W\left(\frac{p}{p_1} - 1\right) \text{ sein.}$$

Der Druckwindkessel ist mit den nötigen Absperrvorrichtungen, einem Manometer, Wasserstand und Sicherheitsventil zu versehen. Zwischen Windkessel und Druckleitung nach dem Aufzug ist ein Ventil einzuschalten, welches sich schließt, sobald Luft aus dem Windkessel nach dem Aufzugzylinder übertreten will.

Der Wasserdruck beträgt bei derartigen Anlagen 6 ÷ 15 Atm.

Zu Seite 671.

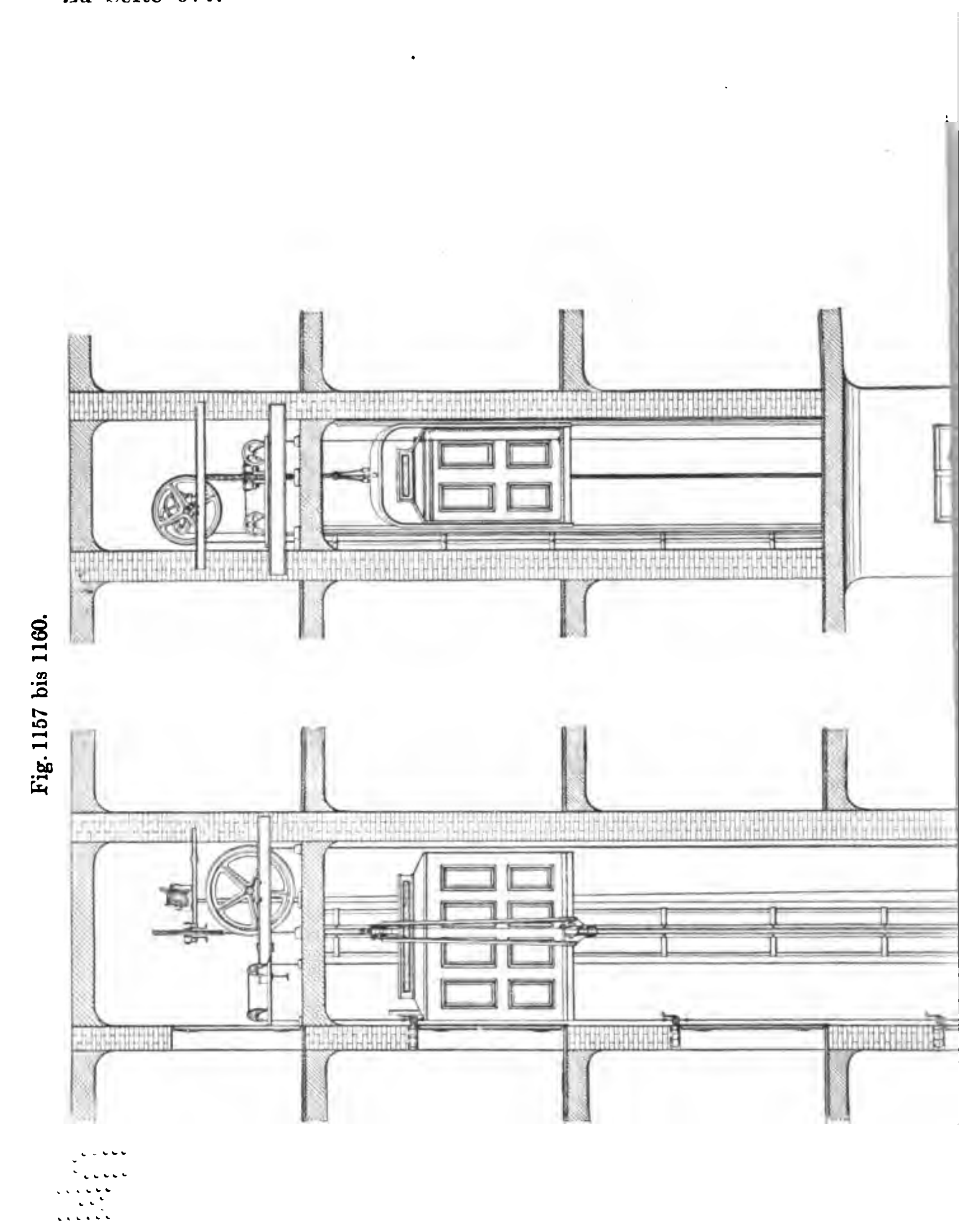
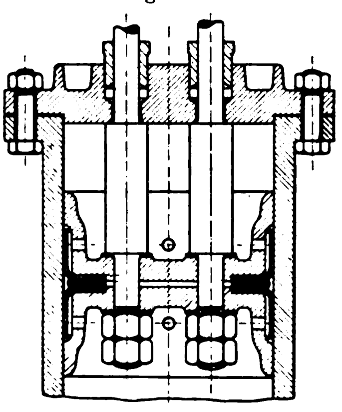


Fig. 1157 bis 1160.

Hydraulischer Personenaufzug für indirekten Antrieb
(Fig. 1157 bis 1160)
von C. Herrm. Findeisen in Chemnitz-Gablenz.

Die Anlage ist mit liegendem Treibzylinder und Windkessel ausgerüstet, so daß der ganze Mechanismus leicht im Keller untergebracht werden kann, ohne in das darüberliegende Stockwerk einzugreifen.

Fig. 1161.

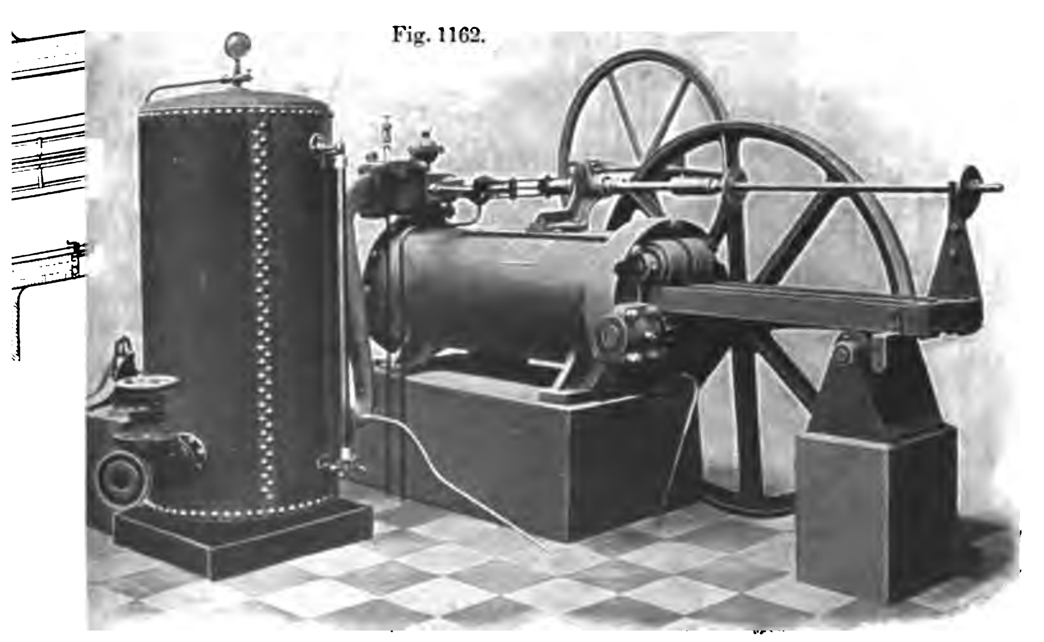


Scheibenkolben.

Die liegende Konstruktion ist übersichtlich, läßt sich bequem überwachen und erleichtert das Auswechseln der sich abnutzenden Ledermanschette, mit welcher der Treibkolben abgedichtet ist.

Der letztere trägt mittels Kugelgelenken zwei stählerne Zahnstangen (vgl. Fig. 1162), welche durch Stahltrieblinge die Arbeit des Triebkolbens auf die Lastwelle bzw. die große Seiltrommel übertragen. Die kleinere Seilscheibe dient zur Aufnahme des durch alle Stockwerke laufenden endlosen Steuerseiles und wirkt auf den entlasteten Rundschiebersteuerapparat, der zur Vermeidung eines ungleich-

Fig. 1162.



Hydraulische Aufzugwinde von C. Herrm. Findeisen in Chemnitz-Gablenz.

Fig. 1163.



Hydraul. Triebwerk mit Flaschenzug-übersetzung.

mäßigen Ganges mit selbsttätigem Entlüftungsventil versehen ist, ferner mit Rückschlagventil und Sicherheitsventil zum Schutze gegen Stöße und Brüche in der Betriebsleitung.

In der Figur ist ferner der Windkessel ersichtlich, dessen Armatur in einem Wasserschieber und von einer bestimmten Größe an in einem Wasserstand, einer Luftpumpe und einem Manometer besteht.

Die Maschine ist ferner mit einer automatischen Endausrückvorrichtung versehen, welche das Überlaufen der Fahrbühne an den Endstellen verhindert.

Für geringe Hubhöhen verwendet die Maschinenfabrik von C. Herrm. Findeisen in Chemnitz-Gablenz den in Fig. 1163 abgebildeten stehenden Zylinder mit Flaschenzugübersetzung.

Automatische Ein- und Ausrückung für elektrischen Pumpenbetrieb

(D. R.-P. Nr. 71752) von Carl Flohr in Berlin.

Der im Druckwindkessel A befindliche Schwimmer B überträgt seine Bewegung durch den doppelarmigen Hebel C und durch Gestänge auf einen Schieber D, dessen Gehäuse durch die Rohrleitung E mit dem Wasserraum des Windkessels in Verbindung steht.

Von den beiden Kanälen des Schieberspiegels steht der eine durch das Rohr F mit dem Zylinder G,

der andere durch das Rohr H mit dem Ablaufwasserbehälter in Verbindung.

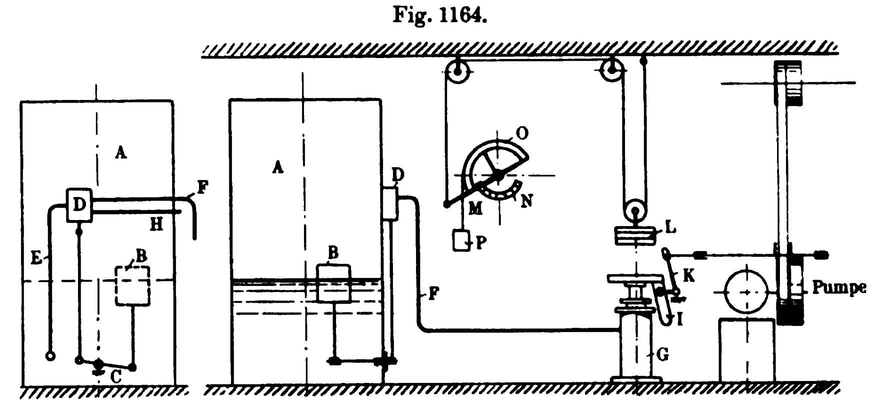
Der Plunger des Zylinders G trägt an seiner Kopfplatte einen Mitnehmer I mit Gleitbahn, in welche eine Rolle des Winkelhebels K eingreift, der die Riemengabel der Pumpe betätigt.

Über dem Plunger befindet sich ein Gewicht L, welches durch Seilzug mit dem Hebel M des Anlaßwiderstandes N verbunden ist.

Das Segment O des letzteren trägt ein Gewicht P.

Das Gewicht L ist schwerer als das Gewicht P, zieht demnach den Hebel M stets in die Einschaltstellung, bei welcher die Pumpe im Gange ist.

Fig. 1164.



Automatische Ein- und Ausrückung für elektrischen Pumpenantrieb von Carl Flohr in Berlin.

Hat der Schwimmer seinen höchsten Stand erreicht, so öffnet der Schieber den Kanal zur Rohrleitung F.

Es strömt Wasser aus dem Druckwindkessel in den Zylinder G und der Plunger wird gehoben.

Hierbei schiebt der Mitnehmer I durch den Winkelhebel K den Riemen auf die Losscheibe.

Beim Weitersteigen des Plungers wird das Gewicht L gehoben und durch das Gewicht P der Anlaßwiderstand ausgeschaltet.

Sinkt der Schwimmer bei Wasserentnahme, so wird der Schieber so verschoben, daß die beiden Kanäle des Schieberspiegels miteinander in Verbindung treten.

Der Zylinder G ist mit dem Wasserauslauf in Verbindung gesetzt, der Plunger sinkt und die Einschaltung der Pumpe erfolgt.

Tabelle 47. Ausgeführte indirekte hydraulische Aufzüge.

Nr.	Tragkraft kg	Förderhöhe m	Wasserdruck im Zylinder Atm.	Kolbendurchmesser mm	Flaschenzugübersetzung zwischen Kolben und Fahrbühne	Kolbenhub m	Kolbengewicht kg	Kolbenreibung kg	Kabinengewicht kg
1	300	11,4	4,5	450	1 : 4	2,850	2440	—	—
2	300	13,2	2,3	645	1 : 6	2,200	2046	723	700
3	375	16,6	2,3	647	1 : 7	2,371	—	—	750
4	400	10,55	6,7	322	1 : 3	3,516	—	—	—
5	400	12,42	2,15	645	1 : 5	2,485	—	—	800
6	400	24,4	40	187	1 : 6	4,066	—	—	—
7	500	8,5	5	370	1 : 4	2,125	—	—	—
8	500	24,5	50	210	1 : 10	2,450	—	—	—
9	600	14,48	2,82	647	1 : 6	2,440	2200	—	—
10	800	14,83	2,5	680	1 : 6	2,480	—	—	—

Das Kolbengewicht für Aufzug Nr. 2 setzt sich z. B. folgendermaßen zusammen: Kolbenstange mit Mutter 142 kg, 3 Seilscheiben 182 kg, Flaschenrahmen mit Traverse 165 kg, Bolzen 6 kg, Gleitbacken und Bolzen 69 kg (vgl. Fig. 1144), Kolben 180 mm hoch, 422 kg, ferner 3 Stück Kolbenbelastungsringe von 160, 510 und 390 kg Gewicht.

Tabelle 48. Ausgeführte Akkumulatoren.

Betriebsdruck Atm.	Kolbendurchmesser mm	Kolbenhub m	Belastung kg	Kastengröße Länge × Breite × Höhe mm	Zylinderdurchmesser und Wanddicke mm
40	240	3,760	20 490	1700 × 1800 × 1250	270 $\delta = 50$
45	240	2,400	17 200	1400 × 1500 × 2000	270 $\delta = 50$
60	126	5,480	—	1060 × 1300 × 1300	155 $\delta = 33$

Tabelle 49. **Beispiele über Verteilung der Materialien und Arbeitslöhne bei indirekt hydraulischen Aufzügen.**

Art des Aufzuges	Besondere Teile		Gußeisen		Schmiedeeisen		Tischler	Schmied	Dreher	Hobler Stoßer	Bohrer	Schlosser	Herstellungskosten
	kg	ℳ	kg	ℳ	kg	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ
Speisenaufzug: 25 kg Tragkraft, 7,2 m Förderhöhe, 3 Atm. Wasserdruck, 149 mm Plungerdurchmesser, Übersetzung 1:2, Kastengewicht mit Exzenterfangsicherung 58 kg	170	126,—	830	168,—	235	33,—	7,50	8,—	58,—	4,—	13,50	60,—	478,—
Speisenaufzug: 50 kg Tragkraft, 9,8 m Förderhöhe, 3 Atm. Wasserdruck, 189 mm Plungerdurchmesser, Übersetzung 1:4, Kasten 790 × 660 mm ohne Sicherung 50 kg	225	204,—	630	138,—	500	84,—	10,—	14,—	77,—	4,50	17,30	72,—	621,—
Personenaufzug: 800 kg Tragkraft, 18,2 m Förderhöhe, 2,3 Atm. Wasserdruck, 645 mm Kolbendurchmesser, Übersetzung 1:6, Kabinengewicht 700 kg, Schachtgerüst m. Drahtgeflecht, 4 Türen, Rohrleitung	2720	1468,—	5390	1099,—	6750	1007,—	140,—	72,—	274,—	39,—	158,—	570,—	4827,—
Personenaufzug: 375 kg Tragkraft, 16,66 m Förderhöhe, 2,3 Atm. Wasserdruck, 647 mm Kolbendurchmesser, Übersetzung 1:7, 5 Verschlüsse ohne Türen, Kabine 750 kg, Rohrleitung	1955	1036,—	5690	1160,—	4555	624,—	111,—	46,—	283,—	39,—	99,—	432,—	3830,—
Personenaufzug: 400 kg Tragkraft, 10,55 m Förderhöhe, 6,7 Atm. Wasserdruck, liegende Maschine mit 322 mm Plungerdurchmesser, Kabine 850 kg, 3 Türverschlüsse, Windkessel, 50 mm Steuerung	1175	1485,—	3810	802,—	3220	518,—	65,—	51,—	227,—	42,—	62,—	300,—	3552,—
Warenaufzug: 500 kg Tragkraft, 8,5 m Förderhöhe, 5 Atm. Wasserdruck, 370 mm Zylinderdurchmesser, Übersetzung 1:4, Bühne 5[illegible]0 kg, 3 Türen, 70 mm Steuerung	350	290,—	2330	497,—	2740	473,—	9,—	58,—	115,—	25,—	75,—	290,—	1862,—
Personenaufzug: 400 kg Tragkraft, 12,42 m Förderhöhe, 2,15 Atm. Wasserdruck, 645 mm Zylinderdurchmesser, Übersetzung 1:5, zwei Wasserreservoire, Kabine 800 kg, 3 Türverschlüsse, 120 mm Steuerung	910	679,—	6285	1258,—	3298	492,—	65,—	64,—	274,—	56,—	79,—	296,—	3233,—
Warenaufzug mit Führer: 800 kg Tragkraft, 14,88 m Förderhöhe, 2,5 Atm. Wasserdruck, 680 mm Zylinderdurchmesser, Übersetzung 1:6, Bühne 580 kg, liegende Maschine, 100 mm Steuerung	1800	1065,—	5570	1167,—	4340	768,—	13,—	65,—	217,—	31,—	133,—	400,—	3859,—

VI. Anhang.

Bemerkungen und Tabellen über Drahtseile.

Außer den auf S. 125 und 126 befindlichen Tabellen 10 und 11 über galvanisierte Krandrahtseile [1]) sind nachstehend noch verschiedene im Aufzugbau zur Verwendung gelangende Seilkonstruktionen angeführt.

Hierzu ist zu bemerken:

Die sämtlichen Seile, welche sich für Aufzugseile eignen, passen auch für Kranzwecke und umgekehrt, vorausgesetzt, daß die Drahtstärken den Trommel- und Rollendurchmessern angepaßt sind.

Es werden heute vorwiegend für Hebezeuge Rundschlagkonstruktionen verwendet, weil bei gleichem Durchmesser Rundschlag erheblich größere Bruchfestigkeit als Kabelschlag besitzt. Rundschlagkonstruktionen können daher im allgemeinen mit Vorteil gegenüber den Kabelschlagkonstruktionen verwendet werden, da bei dünneren Seilen billiger konstruiert werden kann, namentlich hinsichtlich der Trommeln und Rollen.

In manchen Fällen wird auch heute noch Kabelschlag verwendet; einzelne Firmen bevorzugen sogar diese Ausführung. In bestimmten Fällen kann sogar Kabelschlag als die bestgeeignete Konstruktion empfohlen werden, und setzt man sich bei außergewöhnlichen Anlagen am besten mit der Drahtseilfabrik in Verbindung.

Der Unterschied zwischen Tiegelgußstahldraht und Pflugstahldraht liegt in der Bruchfestigkeit. Die höhere Bruchfestigkeit des Pflugstahldrahtes läßt in besonders hohem Maße die Verwendung dünner Drahtseile zu.

Der Name Pflugstahldraht hat sich eingebürgert, weil der Draht mit außergewöhnlich hoher Zerreißfestigkeit zuerst für Dampfpflugseile zur Verwendung gelangte.

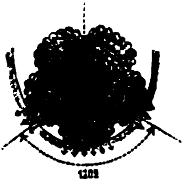
Quadratisch geflochtene Drahtseile sind absolut drallfrei und dürfen deshalb als Entleerungsseile für den Greiferbetrieb sehr geeignet gelten. Eine Tabelle hierüber befindet sich in Bethmann, „Hebezeuge“.

Verschlossene Drahtseile eignen sich nicht für Aufzugszwecke. Sie finden nur Anwendung als Bergwerksförderseile.

---

[1]) Die neueren Konstruktionen weisen zum Teil 10 bis 20 Proz. höhere Bruchbelastungen auf als angegeben.

Fig. 1165.

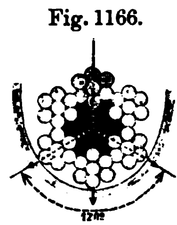


Flachlitziges Drahtseil.

Tabelle 50. **Flachlitzige Drahtseile**
von
Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G.
in Mülheim a. Rhein.

Material: Gußstahl; 140 Drähte; 1 Hanfseele. Bruchfestigkeit der Runddrähte: 120 bis 180 kg/qmm.

Fig. 1166.



Rundlitziges Drahtseil.

Durchmesser mm	Dicke der Runddrähte mm	Querschnitt aller Runddrähte qmm	Bruchfestigkeit der Runddrähte kg	Gewicht pro lfd. m etwa kg
12,5	0,72 — 0,66	51,0	6 120	0,58
14	0,78 — 0,72	59,6	7 150	0,60
15	0,85 — 0,77	68,2	8 180	0,77
16	0,90 — 0,83	81,0	9 720	0,90
17	0,95 — 0,88	90,8	10 920	1,05
18	1,01 — 0,94	103,4	12 410	1,15
19	1,08 — 0,99	116,0	13 920	1,33
20	1,15 — 1,05	131,0	15 720	1,45
21	1,21 — 1,10	144,2	17 310	1,55
22	1,27 — 1,16	153,8	18 460	1,75
23	1,33 — 1,21	174,7	20 960	1,90
24	1,40 — 1,27	193,0	23 160	2,10
25	1,44 — 1,32	206,0	24 720	2,25
26	1,51 — 1,38	225,9	27 100	2,50
27	1,57 — 1,42	242,2	29 070	2,65
28	1,62 — 1,49	261,0	31 300	2,85
29	1,70 — 1,55	282,1	33 800	3,10
30	1,75 — 1,60	302,9	36 330	3,30
31	1,80 — 1,65	320,9	38 500	3,50
32	1,87 — 1,70	343,3	41 310	3,80
33	1,95 — 1,78	369,0	44 280	4,10
34	1,99 — 1,82	391,6	47 000	4,30
35	2,05 — 1,87	411,6	49 400	4,50
36	2,10 — 1,93	437,5	52 500	4,65
37	2,18 — 1,99	469,5	56 300	5,00
38	2,25 — 2,05	499,5	59 940	5,40
39	2,30 — 2,10	522,3	62 670	5,75
40	2,36 — 2,15	549,4	65 900	6,00

Konstruktion nach Querschnittsfigur 1165; Vorteile gegenüber rundlitziger Konstruktion: Größere Auflagefläche (vgl. Fig. 1165 und Fig. 1166), daher bessere Druckverteilung und geringere Abnutzung. Das Profil der Seilscheiben ist derart auszubilden, daß das Seil mit einem Drittel seines Umfanges aufliegt. Beim Auflegen eines neuen Seiles auf die Trommel ist darauf zu achten, daß dies unter gleichzeitigem Drehen der Seilrolle vor sich geht. Geschieht das nicht, und wird das Seil von der an der Erde ruhig liegenden Rolle einfach abgezogen, so bringt man entweder zuviel Drall in das Seil, oder den vorhandenen Drall heraus. Die Folge ist unruhiger Lauf und das Bestreben, sich zu drehen oder in den einzelnen Litzen aufzulösen. Auf regelmäßiges Schmieren mit neutraler Schmiere ist Wert zu legen.

Für die Berechnung der flachlitzigen Seile nach der Polizeiverordnung werden fast ausnahmslos nur die Querschnitte der Runddrähte Berücksichtigung finden können. Die Querschnitte der Ovaldrähte sind deshalb nicht mit angeführt. Stahldrahtseile mit 130 kg/qmm Bruchfestigkeit werden in den für Aufzüge in Frage kommenden Dicken meist vorrätig gehalten.

Tabelle 51. Aufzug-…
der Aktiengesellschaft für Seilindustrie, …

a) aus Tiegelgußstahldraht mit etwa 150 bis 160 kg Bruchfestigkeit pro qmm.

Seil-durch-messer	Gewicht pro Meter	Draht-stärke	Bruch-festig-keit	Auf-wicke-lungs-durch-messer	Preis pro 100 kg		Seil-durch-messer	Gewicht pro Meter	Draht-stärke	Bruch-festig-keit	Auf-wicke-lungs-durch-messer	Preis pro 100 kg	
					verzinkt	unverzinkt						verzinkt	unverzinkt
mm	etwa kg	mm	etwa kg	mm	*M*	*M*	mm	etwa kg	mm	etwa kg	mm	*M*	*M*
Konstruktion A — 126 Drähte							Konstruktion B — 168 Drähte						
8	0,27	0,55	3 900	220	235	195	8	0,28	0,45	3 500	180	275	230
10	0,40	0,65	5 200	260	202	167	10	0,40	0,55	5 300	220	235	195
12	0,55	0,80	8 100	320	185	155	12	0,60	0,65	7 500	260	202	167
14	0,75	0,95	11 600	380	158	136	14	0,80	0,80	10 400	320	184	155
16	1,05	1,05	14 100	440	151	131	16	1,05	0,90	13 600	360	162	140
18	1,35	1,20	18 300	500	144	125	18	1,35	1,00	16 900	420	153	134
20	1,65	1,30	21 600	580	137	124	20	1,65	1,10	20 400	500	149	126
22	2,00	1,45	26 800	660	125	119	22	2,00	1,20	24 200	590	144	125
24	2,30	1,60	32 400	750	124	116	24	2,35	1,35	31 100	675	127	123
26	2,70	1,70	37 000	850	121	114	26	2,75	1,45	35 400	740	125	119
28	3,20	1,85	43 700	900	118	112	28	3,20	1,55	40 300	825	123	117
30	3,60	2,00	50 000	1 000	116	110	30	3,65	1,65	45 600	925	122	115
32	4,00	2,10	56 400	1 050	114	108	32	4,20	1,80	54 400	1 025	120	113
34	4,50	2,20	62 100	1 100	112	106	34	4,70	1,90	60 700	1 125	118	111
36	5,10	2,40	73 500	1 200	105	99	36	5,25	2,00	67 100	1 250	116	110
38	5,70	2,40	80 200	1 250	103	97	38	5,80	2,10	74 000	1 300	114	106
40	6,40	2,60	86 700	1 300	102	96	40	6,50	2,20	81 400	1 350	112	105
Konstruktion C — 210 Drähte							Konstruktion D — 252 Drähte						
8	0,24	0,38	3 150	150	320	270	8	0,27	0,38	3 750	170	320	270
10	0,35	0,45	4 900	170	275	230	10	0,40	0,45	5 800	190	275	230
12	0,50	0,55	7 000	200	235	195	12	0,60	0,55	8 400	220	235	195
14	0,70	0,65	9 500	240	202	167	14	0,80	0,65	10 400	260	202	167
16	1,95	0,75	12 400	280	188	159	16	1,05	0,75	14 800	300	188	159
18	1,20	0,85	15 900	320	173	146	18	1,35	0,85	19 000	350	173	146
20	1,45	0,95	19 500	380	158	136	20	1,70	0,95	23 400	390	158	136
22	1,80	1,05	23 400	450	151	131	22	2,10	1,05	28 000	480	151	131
24	2,10	1,15	27 800	520	147	127	24	2,45	1,15	33 600	550	147	127
26	2,45	1,25	32 600	600	140	125	26	2,95	1,25	39 100	630	140	125
28	2,85	1,35	37 900	650	132	123	28	3,40	1,35	45 500	680	132	123
30	3,30	1,40	43 800	700	128	120	30	3,80	1,40	52 500	730	128	
32	3,70	1,50	49 800	750	126	118	32	4,20	1,50	59 700	780	126	
34	4,20	1,60	56 200	825	124	116	34	4,80	1,60	67 400	850	124	
36	4,70	1,70	62 800	925	121	114	36	5,40	1,70	75 300	950	121	
38	5,20	1,80	69 600	975	119	113	38	6,00	1,80	83 500	1 000	119	
40	5,80	1,90	77 000	1 050	117	111	40	6,80	1,90	92 400	1 080	117	

Die angegebenen Preise sind Bruttopreis, au

Drahtseile „Multiplex“

vorm. Ferdinand Wolff in Mannheim-Neckarau

b) aus Pflugstahldraht mit etwa 180 bis 200 kg Bruchfestigkeit pro qmm.

Seil-durch-messer	Ge-wicht pro Meter	Draht-stärke	Bruch-festig-keit	Auf-wicke-lungs-durch-messer	Preis pro 100 kg		Seil-durch-messer	Ge-wicht pro Meter	Draht-stärke	Bruch-festig-keit	Auf-wicke-lungs-durch-messer	Preis pro 100 kg	
					ver-zinkt	un-ver-zinkt						ver-zinkt	un-ver-zinkt
mm	etwa kg	mm	etwa kg	mm	ℳ	ℳ	mm	etwa kg	mm	etwa kg	mm	ℳ	ℳ
Konstruktion E — 126 Drähte							Konstruktion F — 168 Drähte						
8	0,27	0,55	5 000	240	320	240	8	0,28	0,45	4 550	200	335	254
10	0,40	0,65	6 750	280	232	210	10	0,40	0,55	6 900	240	250	240
12	0,55	0,80	10 500	340	213	188	12	0,60	0,65	9 750	280	232	210
14	0,75	0,95	15 100	400	199	180	14	0,80	0,80	13 500	330	213	188
16	1,05	1,05	18 800	470	188	172	16	1,05	0,90	17 700	380	190	182
18	1,35	1,20	23 800	550	180	165	18	1,35	1,00	21 900	440	183	176
20	1,65	1,30	28 100	630	173	163	20	1,65	1,10	26 500	500	174	170
22	2,00	1,45	34 800	690	166	158	22	2,00	1,20	31 400	550	170	165
24	2,30	1,60	42 100	800	164	152	24	2,35	1,35	40 400	630	169	160
26	2,70	1,70	48 100	900	161	149	26	2,75	1,45	46 000	700	167	158
28	3,20	1,85	57 000	1 000	158	147	28	3,20	1,55	52 400	775	165	157
30	3,60	2,00	65 000	1 100	156	146	30	3,65	1,65	59 300	850	163	155
32	4,00	2,10	73 200	1 200	155	145	32	4,20	1,80	70 700	950	—	—
34	4,50	2,20	80 700	1 300	—	—	34	4,70	1,90	78 900	1 050	—	—
36	5,10	2,40	95 500	1 400	—	—	36	5,25	2,00	87 200	1 100	—	—
38	5,70	2,50	104 200	1 500	—	—	38	5,80	2,10	96 200	1 200	—	—
40	6,40	2,60	112 700	1 600	—	—	40	6,50	2,20	105 800	1 300	—	—
Konstruktion G — 210 Drähte							Konstruktion H — 252 Drähte						
8	0,24	0,38	4 050	170	362	315	8	0,27	0,38	4 800	180	362	315
10	0,35	0,45	6 350	190	335	254	10	0,40	0,45	7 500	200	335	254
12	0,50	0,55	9 100	220	250	240	12	0,60	0,55	10 900	230	250	240
14	0,70	0,65	12 300	250	226	210	14	0,80	0,65	14 700	270	226	210
16	0,95	0,75	16 100	290	203	192	16	1,05	0,75	19 300	320	203	192
18	1,20	0,85	20 600	340	197	184	18	1,35	0,85	24 700	370	197	184
20	1,45	0,95	24 300	380	186	180	20	1,70	0,95	29 100	400	186	180
22	1,80	1,05	30 400	460	181	172	22	2,10	1,05	36 400	480	181	172
24	2,10	1,15	36 100	530	174	168	24	2,45	1,15	43 300	560	174	168
26	2,45	1,25	42 300	580	172	165	26	2,90	1,25	50 700	640	172	165
28	2,85	1,35	49 200	650	170	162	28	3,40	1,35	59 000	700	170	162
30	3,30	1,40	56 900	720	168	160	30	3,80	1,40	68 100	750	168	160
32	3,70	1,50	64 700	780	—	—	32	4,20	1,50	77 600	800	—	—
34	4,20	1,60	73 000	850	—	—	34	4,80	1,60	87 600	870	—	—
36	4,70	1,70	81 600	925	—	—	36	5,40	1,70	97 900	950	—	—
38	5,20	1,80	90 400	1 025	—	—	38	6,00	1,80	108 400	1 050	—	—
40	5,80	1,90	100 100	1 100	—	—	40	6,80	1,90	120 000	1 150	—	—

nach Größe der Aufträge Rabatt gewährt wird.

Tabelle 52. **Gußstahldraht-**

der Aktiengesellschaft für Seilindustrie.

a) Größere Trommeldurchmesser.

Durchmesser der Seiltrommel	Bruchlast des Seiles	Dicke des Seiles	Zahl der Drähte im Seile	Dicke der Drähte im Seile	Ungefähres Gewicht pro 100 m Seil	Preis des Seiles pro 100 kg	
						unverzinkt	verzinkt
mm	etwa kg	mm	Stück	mm	kg	ℳ	ℳ
500	3 900	9	42	1,0	32	122	147
	4 550	10	49	1,0	36	122	147
	6 650	12	72	1,0	54	122	147
	7 800	13	84	1,0	62	122	147
	9 000	14	96	1,0	72	122	147
	10 650	15	114	1,0	85	122	147
500 bis 600 . .	4 800	10	42	1,1	38	120	145
	5 600	11	49	1,1	44	120	145
	8 250	13,5	72	1,1	65	120	145
	9 600	14,5	84	1,1	75	120	145
	10 950	15,5	96	1,1	86	120	145
	13 000	16,5	114	1,1	102	120	145
650 bis 700 . .	5 750	11	42	1,2	45	102	122
	6 650	12	49	1,2	53	102	122
	9 800	14,5	72	1,2	78	102	122
	11 450	15,5	84	1,2	90	102	122
	13 100	17	96	1,2	104	102	122
	15 500	18	114	1,2	112	102	122
750 bis 800 . .	6 750	12	42	1,3	52	100	120
	7 850	13	49	1,3	62	100	120
	11 550	16	72	1,3	90	100	120
	13 450	17	84	1,3	106	100	120
	15 400	18,5	96	1,3	122	100	120
	18 250	20	114	1,3	145	100	120
900 bis 1000 .	7 800	13	42	1,4	62	94	112
	9 100	14	49	1,4	72	94	112
	13 350	17	72	1,4	105	94	112
	15 550	18,5	84	1,4	122	94	112
	17 800	20	96	1,4	140	94	112
	21 100	21	114	1,4	168	94	112
1000 bis 1250 .	8 900	13,5	42	1,5	70	92	110
	10 400	15	49	1,5	83	92	110
	15 300	18	72	1,5	122	92	110
	17 850	20	84	1,5	142	92	110
	20 350	21	96	1,5	162	92	110
	24 200	23	114	1,5	192	92	110
1250 bis 1500 .	10 150	14,5	42	1,6	80	86	100
	11 850	16	49	1,6	94	86	100
	17 350	19,5	72	1,6	138	86	100
	20 250	21	84	1,6	160	86	100
	23 150	22,5	96	1,6	184	86	100
	27 500	24	114	1,6	218	86	100
1500 bis 1750 .	11 450	15,5	42	1,7	90	84	98
	13 350	17	49	1,7	105	84	98
	19 600	20,5	72	1,7	155	84	98
	22 850	22	84	1,7	178	84	98
	26 150	24	96	1,7	210	84	98
	31 050	26	114	1,7	245	84	98

Aufzugseile (Kabelschlag)
vorm. Ferdinand Wolff in Mannheim-Neckarau.

b) Kleinere Trommeldurchmesser.

Durchmesser der Seiltrommel mm	Bruchlast des Seiles etwa kg	Dicke des Seiles mm	Zahl der Drähte im Seile Stück	Dicke der Drähte im Seile mm	Ungefähres Gewicht pro 100 m Seil kg	Preis des Seiles pro 100 kg unverzinkt ℳ	verzinkt ℳ
250	2 300	9	96	0,5	18	215	260
	2 900	10	120	0,5	23	215	260
	3 500	11	144	0,5	27	215	260
	4 050	12	168	0,5	32	215	260
	5 050	13	210	0,5	38	215	260
	6 050	14	252	0,5	48	215	260
250 bis 300. .	3 300	10	96	0,6	25	180	220
	4 100	11	120	0,6	32	180	220
	4 900	13	144	0,6	38	180	220
	5 750	14	168	0,6	45	180	220
	7 150	15	210	0,6	58	180	220
	8 600	16,5	252	0,6	68	180	220
300 bis 350. .	4 450	12	96	0,7	34	150	185
	5 550	13	120	0,7	44	150	185
	6 650	15	144	0,7	52	150	185
	7 750	16	168	0,7	62	150	185
	9 700	17	210	0,7	76	150	185
	11 600	19	252	0,7	92	150	185
350 bis 400. .	5 800	13	96	0,8	44	135	170
	7 200	15	120	0,8	58	135	170
	8 650	17	144	0,8	68	135	170
	10 100	18	168	0,8	80	135	170
	12 600	20	210	0,8	100	135	170
	15 150	22	252	0,8	120	135	170
400 bis 450. .	7 400	15	96	0,9	55	122	147
	9 250	17	120	0,9	72	122	147
	11 100	19	144	0,9	86	122	147
	12 950	20	168	0,9	102	122	147
	16 200	22	210	0,9	128	122	147
	19 500	24,5	252	0,9	152	122	147
450 bis 500. .	9 150	17	96	1,0	70	122	147
	11 400	19	120	1,0	90	122	147
	13 700	21	144	1,0	108	122	147
	16 000	22	168	1,0	125	122	147
	19 950	24	210	1,0	158	122	147
	23 950	27	252	1,0	183	122	147
500 bis 550. .	10 950	18	96	1,1	85	120	145
	13 700	21	120	1,1	106	120	145
	16 450	24	144	1,1	130	120	145
	19 200	26	168	1,1	150	120	145
	23 950	27	210	1,1	188	120	145
	28 750	30	252	1,1	222	120	145
550 bis 600. .	13 050	20	96	1,2	100	102	122
	16 350	23	120	1,2	125	102	122
	19 600	26	144	1,2	150	102	122
	22 850	28	168	1,2	175	102	122
	28 600	29	210	1,2	218	102	122
	34 300	33	252	1,2	262	102	122

Fragen bei Projektierung von Aufzuganlagen.

1. Ist der Aufzug bestimmt
   a) für Personenbeförderung,
   b) für Warenbeförderung in Begleitung von Personen,
   c) für ausschließliche Warenbeförderung?
2. Für welche größte Förderlast bzw. für wieviel Personen (à 75 kg) soll der Aufzug ausgeführt werden?
3. Wie groß ist die ganze Förderhöhe des Aufzuges vom Fußboden der untersten bis zum Fußboden der obersten Ladestelle?
4. Wie hoch sind die einzelnen von dem Fahrkorb zu befahrenden Stockwerke von Fußboden zu Fußboden gemessen?
5. Wie hoch ist das oberste zu befahrende Stock?
6. Wo soll der Aufzug angelegt werden?
   a) Im Inneren des Gebäudes,
   b) außerhalb des Gebäudes,
   c) zwischen den Läufen einer Treppe?
7. Welche Verkleidung soll der Fahrschacht erhalten?
   a) Gemauerter Schacht,
   b) Drahtgeflechtverkleidung,
   c) in Eisenkonstruktion mit Monier- oder Rabitzwand,
   d) Wellblech.
8. Falls der Fahrschacht vorhanden ist, wie groß ist derselbe (Länge und Tiefe in Meter) und wie ist derselbe hergestellt?
9. Wie groß sollen die Abmessungen des Fahrkorbes sein?
   a) Breite,
   b) Tiefe,
   c) Höhe?
10. An welcher Seite des Schachtes sind die Zugangstüren angenommen?
    Auf einer Seite,
    auf gegenüberliegenden Seiten,
    auf 3 oder allen 4 Seiten? (Tunlichst zu vermeiden.)
11. Sind die Schachttüren einflügelig, zweiflügelig oder als Schiebetüren auszuführen?
12. Welches Material soll für die Türen verwendet werden?
13. An welcher Stelle kann das Gegengewicht für den Aufzug angebracht werden?
14. Für welche Betriebskraft soll der Aufzug eingerichtet werden?
    a) Handbetrieb?
    b) Transmissionsantrieb?
    c) Elektrischer Betrieb?
    d) Hydraulischer Betrieb?
15. Welche Fahrgeschwindigkeit soll der Aufzug erhalten? Oder in welcher Zeit soll der Fahrkorb die ganze Förderhöhe durchlaufen? (Nur für b, c und d.)
16. **A. Handaufzüge.**
    a) Soll der Aufzug von allen Ladestellen aus mittels eines endlosen Haspelseiles, oder von einer Stelle aus durch Kurbelwinde in Bewegung gesetzt werden?
    b) In welchem Stockwerk soll in letzterem Falle die Kurbelwinde angeordnet werden?

17. **B. Transmissionsaufzüge.**

a) Wo liegt die für den Aufzug in Betracht kommende Antriebswelle und wie ist deren Lage zum Fahrschacht?

b) Welchen Durchmesser hat diese Antriebswelle?

c) Wieviel Umdrehungen macht dieselbe in der Minute?

d) Welche Betriebskraft in PS steht für den Aufzug zur Verfügung?

e) Soll die Winde hängend oder stehend angeordnet werden?

f) Wie ist die Konstruktion der Decke und des Fußbodens in dem Stockwerk, in welchem sich die Antriebswelle befindet, ausgeführt?

18. **C. Elektrische Aufzüge.**

a) Welches Stromsystem kommt zur Anwendung und welche Spannung besitzt dasselbe?

b) An welcher Stelle kann die elektrische Winde aufgestellt werden? (Am vorteilhaftesten in unmittelbarer Nähe des Aufzuges auf einem soliden Fundament im Keller.)

c) Welche Steuerungsart soll an dem Aufzug angebracht werden?
Mechanische Steuerung?
Elektrische Druckknopfsteuerung?

d) Soll der Aufzug nur von der Fahrbühne aus oder auch von jeder Ladestelle aus bedient werden?

e) Soll der Aufzug außer vom Fahrkorb auch von jeder Haltestelle aus nach irgend einer anderen Ladestelle verschickt werden?

19. **D. Hydraulische Aufzüge.**

a) Soll der Aufzug direkt oder indirekt hydraulisch gebaut werden?

b) Soll der Anschluß an eine vorhandene Wasserleitung erfolgen und wieviel Druck in Atmosphären herrscht in der Wasserleitung, in Straßenhöhe gemessen?

c) Wie hoch kann ein Wasserreservoir aufgestellt werden, wenn der Anschluß nicht an eine Wasserleitung erfolgen kann?

d) Wie hoch ist der Keller, in welchem die Aufzugmaschine neben dem Aufzug aufgestellt wird und wie liegt die Abflußschleuße, von der Kellersohle aus gemessen?

In allen Fällen ist die Einsendung einer Zeichnung des betreffenden Gebäudeteiles im Grundriß und Vertikalschnitt mit eingeschriebenen genauen Maßen zweckmäßig, aus der die Höhe der einzelnen Stockwerke, die Deckenstärken, die Lage des Aufzuges und die Stärke der demselben zunächst liegenden Mauern nebst etwa vorhandenen Mauervorsprüngen, Tür- und Fensteröffnungen ersichtlich ist.

I. Die Aufzüge werden ι
1. Personenaufzüge,
2. Lastenaufzüge.

II. Zu ersteren gehören auch mitfahren dürfen.

Polizeiverordnung

betreffend

die Einrichtung und den Betrieb von Aufzügen

(Fahrstühlen)

mit eingetragenen Änderungen vom 27. Dezember 1910 und Ausführungsanweisung.

Titel I. Geltungsbereich der Polizeiverordnung.

§ 1.

I. Den Bestimmungen dieser Polizeiverordnung sind alle Aufzugeinrichtungen unterworfen, deren Fahrkörbe, Kammern oder Plattformen zwischen festen Führungen bewegt werden, sofern ihre Hubhöhe 2 m übersteigt.

II. Ausgenommen sind Aufzüge in den der Aufsicht der Bergbehörden unterstehenden Betrieben, Versenkvorrichtungen in Theatern, Paternosterwerke für Lasten und Schiffshebewerke.

Ausführung zu § 1. Als feste Führungen gelten unter anderem auch gespannte Drähte.

Schrägaufzüge, die nicht zwischen festen Führungen, sondern auf Führungen laufen, fallen nicht unter die Bestimmungen der Verordnung. Die für sie etwa nötigen Anordnungen sind im Wege der polizeilichen Verfügung durchzuführen. Paternosterwerke für Personenbeförderung können wegen der Notwendigkeit ihrer zu Lasten der Unternehmer auszuführenden Abnahme und regelmäßigen Untersuchung von dem Geltungsbereich der Polizeiverordnung nicht ausgenommen werden. Bei ihrer Zulassung sind Ausnahmen auf Grund des § 40 zu gestatten, wobei in der Regel folgende Bedingungen zu stellen sind:

1. Die Fahrkörbe der Paternosterwerke für Personenbeförderung dürfen höchstens zur Aufnahme von je zwei Personen eingerichtet werden; sie dürfen nur an der Zugangsseite offen sein; sie sind an den übrigen drei Seiten mit dichten Wandungen zu umgeben. Die Decke der Fahrkörbe ist entweder nach der Zugangsseite hin soweit als möglich auszuschneiden, um das Betreten der Decke an Stelle der Plattform (des Fußbodens) zu verhindern, oder es sind Schutzwände für die Räume zwischen zwei aufeinander folgenden Zellen anzubringen. In letzterem Falle muß die Decke so eingerichtet werden, daß das Schmieren der Führungen vom Fahrkorb aus möglich ist.

2. Die lichte Höhe eines Korbes darf nicht unter 2,0 m, die Grundfläche für jede zuzulassende Person nicht unter 0,75 × 0,75 m betragen. Die Breite der Zugänge muß der der Fahrkörbe entsprechen. . . ur b, c und d.)

3. Die Geschwindigkeit der Fahrkörbe darf 0,25 -
schreiten. Am Triebwerk muß eine Vorrichtung vo
der Geschwindigkeit über dieses Maß verhindert ...s mittels eines endlosen Haspel-

4. Im vorderen Teil des Fußbodens jedes Kurbelwinde in Bewegung gesetzt
einzelnen Zugangsöffnungen an der Auffahrtss
korbes Schutzklappen (nach oben bewegliche rem Falle die Kurbelwinde angeordnet
bringen, deren Abstand voneinander höchst

Vorderkante des Fahrkorbes und der Schachtwand darf ein Abstand von höchstens 25 cm eingehalten werden. Die Schachtwände müssen an den Zugangsseiten glatt und ohne vorspringende Teile ausgeführt werden. Drahtwände von nicht mehr als 2 cm Maschenweite gelten als glatte Wände.

5. Im höchsten und tiefsten Punkt, wo der Wechsel der Bewegungsrichtung stattfindet, ist der Schachtraum an der offenen Seite der Fahrkörbe durch Schutzwände nach Möglichkeit abzuschließen. Diese sind derart mit einer Sicherheitsvorrichtung zu verbinden, daß das Paternosterwerk bei einem Druck gegen die Schutzwände selbsttätig stillgesetzt wird.

6. In jedem Geschoß muß sich eine Einrichtung zum Anhalten des Fahrstuhles befinden (Druckknopf, Ausrücker), auf deren Anwendung durch ein Schild hinzuweisen ist. Die Einrichtung zur Wiederinbetriebsetzung darf den Benutzern des Fahrstuhles nicht zugänglich sein.

7. Die Ketten müssen in Führungen laufen, die verhindern, daß zerrissene Kettenteile auf die Fahrkörbe fallen. Die Abmessungen der Ketten müssen den Bestimmungen des § 13 Abs. II mit der Maßgabe entsprechen, daß beim Reißen einer Kette die andere nicht höher als mit $^1/_5$ ihrer Tragfähigkeit (Bruchbelastung) beansprucht wird.

8. Der Fahrschacht muß so tief herabgeführt werden, daß zwischen dem Schachtboden und den Führungsteilen eines in tiefster Stellung befindlichen Fahrkorbes ein Zwischenraum von mindestens 50 cm verbleibt.

9. An den Zugangsöffnungen jedes Geschosses und in jedem Fahrkorb sind beiderseits lange Handgriffe anzubringen. Der Fußboden der Fahrkörbe und der Zugangsöffnungen darf nicht glatt sein.

10. Der offenen Seite der Fahrkörbe gegenüber sind an geeigneten Stellen deutlich sichtbare Geschoßbezeichnungen anzubringen.

11. Die Fahrkörbe, die Zugangsöffnungen zum Fahrschacht und die Umsatzstellen der Fahrkörbe sind durch Tageslicht oder künstlich während des Betriebes des Fahrstuhles hell zu beleuchten. Solange der Fahrstuhl außer Betrieb ist, sind die einzelnen Zugangsöffnungen abzusperren.

12. An den Zugangsöffnungen und in jedem Fahrkorb sind deutlich lesbare Aufschriften anzubringen, welche enthalten müssen:

a) die Höchstzahl der Personen, die einen Fahrkorb gleichzeitig benutzen dürfen;
b) einen Hinweis, daß die Fahrt über den höchsten und tiefsten Punkt der Fahrstuhlbewegung mit Gefahren nicht verbunden ist;
c) die Art der Einrichtungen zum Anhalten des Fahrstuhles;
d) eine Warnung vor der Benutzung durch gebrechliche Personen und Kinder.

Andere Schilder und Aufschriften, insbesondere zur Reklame, sind daneben nicht statthaft.

13. Der Aufzug ist der Aufsicht eines verantwortlichen, geprüften Aufzugwärters zu unterstellen, der während des Betriebes des Aufzuges stets anwesend oder leicht erreichbar sein muß.

Titel II. **Einteilung der Aufzüge.**

§ 2.

I. Die Aufzüge werden eingeteilt in:

1. Personenaufzüge,
2. Lastenaufzüge.

II. Zu ersteren gehören auch diejenigen Lastenaufzüge, auf denen Führer mitfahren dürfen.

Titel III. Allgemeine Bestimmungen für Aufzüge.

§ 3. Aufstellung der Fahrstühle.

Aufzüge sollen, soweit der Betrieb der Anlage es zuläßt, im Freien oder an der Außenseite der Gebäude oder in Treppenhäusern, die von feuerfesten Wänden umgeben sind, oder in Lichtöfen angelegt werden; im letzteren Falle darf durch sie die vorgeschriebene Mindestgrundfläche der Lichthöfe nicht beschränkt werden.

Ausführung zu § 3. „Soweit der Betrieb der Anlage es zuläßt", sollen Aufzüge wegen der Gefahr der Übertragung von Bränden durch die Fahrschächte nicht innerhalb der Gebäude, mit Ausnahme der Aufstellung in feuerfesten Treppenhäusern, angeordnet werden. Dabei sind die Ausdehnung der Anlage, die Art der baulichen Ausführung des Gebäudes, des Betriebes und der Zweck des Aufzuges zu berücksichtigen. Bei räumlich sehr ausgedehnten Anlagen würde namentlich dann, wenn der Aufzug nur für einzelne von der Außenseite des Gebäudes entfernte Betriebsabteilungen benutzt wird, die strenge Durchführung des angegebenen Gesichtspunktes unnötige Schwierigkeiten bereiten. Ebenso hat die Aufstellung an der Außenseite der Gebäude keine Bedeutung, wenn die Bauart des Gebäudes an und für sich nicht feuersicher ist, oder wenn die Zwischengeschosse galerieartig um eine offene Halle angeordnet sind, oder wenn der Betrieb so beschaffen ist, daß die Entstehung eines Brandes nicht wahrscheinlich ist. Endlich wird der Zweck des Aufzuges, z. B. Transport empfindlicher, durch Feuchtigkeit leicht zu beschädigender Güter, Verbindung bestimmter, innerhalb des Gebäudes liegender Räume, die Beförderung von Personen in Privatgebäuden u. dgl., in vielen Fällen dazu nötigen, den Aufzug im Gebäude selbst aufzustellen. Diesen Bedürfnissen soll durch die gewählte Fassung „soweit der Betrieb der Anlage es zuläßt" Rechnung getragen werden.

Die Aufstellung in feuerfesten Treppenhäusern bedingt nicht, daß der Aufzug frei in der Mitte stehend angeordnet wird. Das Treppenhaus kann auch durch einen feuersicher ausgeführten Fahrschacht erweitert werden. In solchen Fällen empfiehlt es sich, die nach dem Treppenhaus zu liegende Schachtwand in Glas oder Drahtgewebe auszuführen, damit der Schacht möglichst viel Tageslicht erhält und die Stellung des Fahrkorbes von außen erkennbar ist.

§ 4. Fahrschächte.

I. Die Fahrbahn der Aufzüge ist in ihrer ganzen Ausdehnung nach Maßgabe der für den Aufstellungsort geltenden Baupolizeiverordnung oder, falls in dieser besondere Bestimmungen über Fahrschächte nicht enthalten sind, nach dem Ermessen der Baupolizeibehörde mit feuerfesten oder mindestens dichten feuersicheren Wänden zu umschließen.

II. Von der Vorschrift feuerfester und feuersicherer Schachtwände sind ausgenommen:

1. Aufzüge, die dem § 3 entsprechend in Treppenhäusern freistehend oder an der Außenseite von Gebäuden oder in Lichthöfen angelegt werden;
2. Aufzüge, die im Inneren von Gebäuden übereinander gelegene Galerien verbinden;
3. Aufzüge, die nur zwei unmittelbar aufeinander folgende Geschosse oder nur Kellergeschosse mit dem Erdgeschoß verbinden, wenn in den durch den Fahrstuhl verbundenen Geschossen keine feuergefährlichen Gegenstände lagern;
4. Gichtaufzüge in allen Arten von Betrieben;
5. Aufzüge in Gebäuden mit ungeschalten und unverputzten Zwischendecken, die an und für sich der Übertragung eines Feuers keinen Widerstand leisten.

III. Kleine Aufzüge, d. h. Lastenaufzüge, die nicht betretbar sind (für Speisen, Akten. kleine Erzeugnisse der Industrie u. dgl.), von höchstens 100 kg Tragfähigkeit und nicht mehr als 0,7 qm Schachtquerschnitt bedürfen, soweit sie nicht nach vorstehenden Bestimmungen von der Vorschrift feuerfester oder feuersicherer Wände ganz ausgenommen sind, nur feuersicherer Schachtwände.

Ausführung zu § 4. Als „feuerfeste" Wände gelten zurzeit neben massiven Wänden: aus Beton oder Kalkmörtel ohne Eiseneinlage hergestellte fugenlose Wände, Monierwände, Streckmetallwände u. dgl. Wände, deren Eisenteile nicht glutsicher umhüllt sind, sind nicht als feuerfest anzusehen.

Als „feuersichere Wände" gelten zurzeit außer den vorangegebenen feuerfesten Konstruktionen: beiderseits verputzte Brett- oder ausgemauerte Fachwerkwände, Rabitzwände, Drahtziegelwände, Wände aus Asbestschiefer, aus Gips- oder Kunststeinplatten, oder Gips- oder Kunststeindielen u. dgl. Bei Anwendung von Rabitz-, Gips- oder Kunststeinwänden ist darauf zu achten, daß die Türrahmen durch dauerhafte Verbände so gesichert werden, daß sie sich im Betriebe nicht lockern und damit die Zuverlässigkeit der Verriegelungen und Kontakte in Frage gestellt wird.

Die Vorschrift, daß die Fahrbahn „in ihrer ganzen Ausdehnung" von Wänden umschlossen sein muß, bedingt, daß die letzte Förderstelle noch von Schachtwänden umschlossen werden muß, sofern nicht die Mündung des feuerfesten oder feuersicheren Schachtes im Freien liegt (z. B. Bierkelleraufzüge, Gepäckaufzüge auf Bahnhöfen, Gichtaufzüge).

Als „Gichtaufzüge" sind nicht nur solche in Hochofenanlagen, sondern allgemein solche für Ofenanlagen zu verstehen, deren Beschickung von einer oberen Gicht aus erfolgt (z. B. Kalk- und Zementbrennöfen, Kupolöfen u. dgl.).

Bei den kleinen Aufzügen, die nicht betretbar sein dürfen (§ 4 III), muß diese Forderung durch die Bauart des Fahrkorbes oder die Höhe der Ladestelle über dem Fußboden sicher erfüllt werden.

§ 5. Abdeckung der Fahrschächte.

I. Von feuerfesten oder feuersicheren Wänden umschlossene Fahrschächte, in denen die Förderung bis zum Dachgeschoß geht, sind an ihrem oberen Ende mit einer festen, feuersicheren Abdeckung zu versehen. Von der feuersicheren Beschaffenheit kann nur abgesehen werden, wenn in den durch den Fahrstuhl verbundenen Geschossen keine feuergefährlichen Gegenstände lagern und die Schachtwände sowie ein in der Abdeckung anzubringendes Entlüftungsrohr mindestens 0,2 m über Dach geführt werden. Glasabdeckungen sind mittels Drahtgitter zu unterfangen.

II. Von feuerfesten oder feuersicheren Wänden umschlossene Fahrschächte, in denen die Förderung nicht bis zum Dachgeschoß geht, sind an ihrem oberen Ende stets feuersicher abzuschließen.

III. Fahrschächte, deren obere Mündung im Freien oder an Orten liegt, die von Menschen betreten werden, sind mit Deckel- oder Klappenverschlüssen, die vom Fahrkorb gehoben werden, zu versehen, sofern nicht nach Abs. I oder II feuersichere Verschlüsse erforderlich sind oder § 4 II 1 und 2 zutreffen.

IV. Über dem Fahrkorb in seiner höchsten normalen Stellung muß, sofern er mit einer Decke versehen ist, eine freie Höhe von mindestens 1 m vorhanden sein. Von dieser Vorschrift sind Bremsfahrstühle in kleinen Getreidemühlen und nicht betretbare kleine Aufzüge (§ 4 III) ausgenommen. Muß der Fahrschacht der vorgeschriebenen freien Höhe halber über die Dachfläche hinaus geführt werden, so wird dieses Maß auf die zulässige Gebäudehöhe nicht angerechnet.

Ausführung zu § 5. Als feuersichere Abdeckungen gelten zurzeit außer feuerfesten Konstruktionen (massive Decken oder solche aus unverbrennlichen Stoffen, wozu auch Köhnesche Voutenplatten, Kleinesche Decken und ähnliche zu rechnen sind), ausgestakte, mit unverbrennlichen Baustoffen ausgefüllte und unterhalb durchweg mit Kalk- oder Zementmörtel verputzte oder mit einer in gleichem Maße feuersicheren Bekleidung versehene Holzbalkendecken sowie solche Decken, welche zwar aus unverbrennlichen Stoffen bestehen, aber nicht umhüllte Eisenteile aufweisen.

Die Vorschrift, daß die Unterkante des Tragrollengerüstes für den Fahrkorb oder die unter diesem etwa angeordnete Schutzdecke so hoch über der Fahrkorbdecke angeordnet werden müsse, daß zwischen beiden in der höchsten Stellung des Fahrkorbes, d. h. an der obersten Förderstelle, noch eine Entfernung von mindestens 1 m verbleibt (Überfahrhöhe), hat den Zweck, beim Schmieren der Führungsschienen des Fahrstuhles von der Fahrkorbdecke aus die Gefährdung der damit betrauten Personen möglichst auszuschließen. Es hat sich herausgestellt, daß das bisher bestehende Verbot der Ausführung dieser Arbeiten von der Decke aus von den Führern nicht beachtet wurde, weil die Arbeiten vom Inneren des Fahrkorbes aus tatsächlich nur unvollkommen ausgeführt werden konnten. Auch soweit Fahrkorbdecken nicht vorhanden sind, ist darauf zu achten, daß der Abstand des Fahrkorbbügels in seiner normalen höchsten Stellung von der Tragrolle nicht zu gering bemessen wird, um beim Überfahren des höchsten Standes Seilzerrungen oder das Festklemmen des Seilschlosses in der Rolle zu vermeiden.

§ 6. Umwehrungen der Fahrbahn.

I. Aufzüge, deren Fahrbahn nicht durch feuerfeste oder dichte feuersichere Wände abzuschließen ist, müssen allseitig derart umwehrt sein, daß Menschen durch den Betrieb des Aufzuges nicht zu Schaden kommen können. Der Fahrschacht darf nur durch Türen oder Schranken zugänglich sein. Aufzüge an der Außenseite von Gebäuden oder im Freien bedürfen der Umwehrung nur dort, wo Menschen an die Fahrbahn herangelangen können.

II. Die Umwehrungen müssen dauerhaft hergestellt, mindestens 1,8 m hoch sein und aus einem nicht brennbaren Material hergestellt werden; von der Erfüllung letzterer Vorschrift kann abgesehen werden in Gebäuden, deren Zwischendecken an und für sich der Übertragung eines Feuers keinen Widerstand leisten (§ 4 II 5). Die Umwehrungen müssen so beschaffen sein, daß ein Hindurchgreifen in den vom Fahrkorb bestrichenen Raum verhindert wird. Bestehen sie aus Drahtgeflecht, so darf die Maschenweite höchstens 2 cm betragen.

III. Fahrschächte mit Deckel- oder Klappenverschlüssen an ihrer oberen Mündung (§ 5 III) sind unfallsicher zu umwehren, so daß die Abdeckung nicht betreten werden kann.

Ausführung zu § 6. Bei der Forderung, daß der Fahrschacht derart umwehrt sein muß, „daß Menschen nicht zu Schaden kommen können“, wird zu berücksichtigen sein, daß die Schranken usw. so hoch sind, daß sich Personen nicht in die vom Fahrkorb bestrichene Bahn hineinbeugen können und daß der Fahrkorb nicht Personen beschädigt, die beim Tragen langer Stangen, Bretter o. dgl. unachtsamerweise mit diesen in die Fahrbahn gelangen.

§ 7. Fahrschachttüren.

I. Zugangstüren (Fahrschachttüren) zu Fahrschächten mit feuerfesten oder feuersicheren Wänden müssen feuersicher sein. Fahrschachttüren und Hubgitter, die zu Fahrschächten führen, die nicht mit feuerfesten oder dichten feuersicheren

Wänden zu umgeben sind, müssen mindestens den Anforderungen entsprechen, die an die Umwehrung zu stellen sind (§ 6 II).

II. Fahrschachttüren oder -schranken dürfen nicht in die Fahrbahn hineinschlagen. Türen in Fahrkörben dürfen nicht aus der Fahrbahn herausschlagen.

Ausführung zu § 7. Als „feuersichere" Türen gelten zurzeit Türen aus doppelten, mindestens 1 mm starken Eisenblechplatten mit Asbesteinlage (beispielsweise nach den Systemen von Berner, von König & Küken und von Schwarze), die in 5 cm breite Falze aus unverbrennlichem Baustoff schlagen und dicht schließen, oder, unbeschadet der anderen Forderungen, Türen aus 25 mm starken, gespundeten Holzbrettern mit allseitiger Bekleidung von 1 mm starkem Eisenblech, die mittels durchgehender Niete oder Nägel befestigt ist. Der Türfalz kann in einer Fläche ausgeführt oder auf zwei Flächen verteilt werden.

In Warenhäusern und solchen Geschäftshäusern, in welchen größere Mengen brennbarer Stoffe feilgehalten werden, können zwar für vorhandene Fahrstühle die letztbeschriebenen Türen als „feuersicher" angesehen werden, jedoch muß in neuen Warenhäusern usw. und für neue Fahrstuhlanlagen in bestehenden Warenhäusern usw. an der Forderung eiserner Türen mit Asbesteinlage in Übereinstimmung mit den für solche Warenhäuser usw. gültigen „Sonderanforderungen" festgehalten werden. An der Türschwelle von Aufzügen, deren Schacht mit feuersicheren Türen abgeschlossen werden muß, kann die Höhe des Falzes ermäßigt werden, wenn nur die Unterkante der Tür um 1 cm überdeckt wird. Bei nicht betretbaren kleinen Aufzügen (§ 4 III) in Wohngebäuden können falzlose, auf einer Seite mit 1 mm starkem Eisenblech beschlagene Holz- oder einfache Eisentüren als feuersicher zugelassen werden.

Schranken und Türen dürfen, namentlich bei freistehenden Aufzügen, nicht so beschaffen oder eingehängt sein, daß sie von überragenden Teilen der Ladung ausgehoben werden können.

§ 8. Lichtöffnungen in Fahrschächten.

I. Lichtöffnungen sind, soweit nicht Brandmauern in Frage kommen, in den Wandungen auch solcher Fahrschächte zulässig, welche feuerfest oder feuersicher umschlossen sein müssen.

II. Lichtöffnungen in Außenmauern müssen durch Fenster verschlossen werden. Sind letztere zum Öffnen eingerichtet, so dürfen sie nicht nach innen schlagen und von Unbefugten nicht geöffnet werden können. Lichtöffnungen in Wänden oder Zugangstüren, die den Fahrschacht gegen Innenräume begrenzen, müssen durch Drahtglas von mindestens 10 mm Stärke oder ein gleich widerstandsfähiges Glas dicht abgeschlossen werden; sie dürfen die Gesamtgröße von $^1/_{10}$ der Wandfläche der Zugangsseite zum Fahrschacht in keinem Geschoß übersteigen.

Ausführung zu § 8. Drahtglas, das „dicht" schließend eingesetzt werden soll, darf nicht mit Kitt allein gedichtet werden. Sofern es nicht fest eingemauert wird, sind Metallfalze zu verwenden.

§ 9. Gegengewichte.

I. Gegengewichte der Fahrkörbe müssen geführt und so angeordnet werden, daß sie ihre Führungen am oberen und unteren Ende nicht verlassen können. Endigt die Gegengewichtsbahn nicht auf gewachsenem Boden, so ist dafür zu sorgen, daß sich das Gegengewicht beim Bruch des Tragseiles auf festes Mauerwerk aufsetzt. Von letzterer Förderung kann bei nicht betretbaren kleinen Aufzügen (§ 4 III) abgesehen werden, wenn durch geeignete Mittel eine zu hohe Belastung der beim Absturz bedrohten Gebäudeteile vermieden wird.

II. Die Bewegungsbahnen von Gegengewichten, Lastseilen und Lastketten müssen, wenn sie außerhalb des Fahrschachtes liegen und zu Durchbrechungen der Decken in größerer Ausdehnung als 100 qcm nötigen, wie die zugehörigen Aufzugschächte umschlossen, bei geringerer Ausdehnung aber mindestens unfallsicher eingefriedigt und feuersicher durch die Decken geführt werden.

III. Die Tragorgane der Gegengewichte dürfen nicht höher beansprucht werden als die des Fahrstuhles (§§ 13 und 22).

Ausführung zu § 9. Das Abfangen abstürzender Gegengewichte wird nach vorliegenden Erfahrungen in solchen Fällen, in welchen der Fahrstuhl nicht vom Keller, sondern von Zwischengeschossen ausgeht, durch Zwischendecken nicht immer mit Sicherheit erreicht. Es ist daher bei derartigen Fahrstühlen dafür zu sorgen, daß das Gewicht nicht durch die Deckenkonstruktion, sondern durch massiv aufgeführtes Mauerwerk abgefangen wird. Ebenso ist am unteren Ende der Gegengewichtsführung stets ein kräftiges Schutzgeländer um die Bahn des Gewichtes anzubringen, da die Gewichte beim Absturz häufig ihre Führung derart verbiegen, daß sie die Führungen beim Aufschlagen verlassen.

Die Umwehrung an Steuerseilen oder -gestängen, die außerhalb des Fahrschachtes liegen, ist bei der geringen Bewegung dieser Teile in der Regel nicht zu fordern, dagegen müssen sie feuersicher durch die Decken geführt werden, d. h. sie sind unterhalb der Decke mit einem Eisenrohr von etwa 0,5 bis 1 m Länge zu umschließen.

§ 10. Fang- und Bremsvorrichtungen.

I. Die Fahrkörbe der Aufzüge sind mit einer zuverlässigen Fang- oder Geschwindigkeitsbremsvorrichtung (selbsttätige Senkbremse) zu versehen. Von dieser Vorschrift sind ausgenommen:

1. Fahrkörbe mit unmittelbar tragendem hydraulischen Stempel, sofern dicht am Treibzylinder eine Vorrichtung angebracht wird, die verhindert, daß der Fahrkorb im Falle eines Bruches der Zuleitung mit größerer Geschwindigkeit als 1,5 m in der Sekunde niedergeht; das gleiche gilt für Spindelaufzüge oder Zahnstangenantriebe in Verbindung mit Schneckengetrieben, wenn der Antrieb der Spindeln oder Schnecken entsprechende Sicherheit schafft.
2. Lastenfahrstühle, sofern der Fahrkorb beim Be- und Entladen infolge seiner Bauart oder der Art des Betriebes und des Beladens ordnungsmäßig nicht betreten werden kann.
3. Lastenfahrstühle, die nur zwei Förderstellen miteinander verbinden, sofern an den Ladestellen zuverlässige Aufsatz- oder ähnliche Stützvorrichtungen angebracht werden, die so beschaffen sind, daß sie zur Wirkung kommen, bevor der Fahrkorb betreten werden kann.
4. Bremsfahrstühle in kleinen Getreidemühlen sowie Ablaßvorrichtungen, die durch das Gewicht der Last nach unten bewegt werden, sofern an der Windevorrichtung eine Bremse vorhanden ist, welche die Last in jeder Höhenlage festzuhalten imstande ist; bei Ablaßvorrichtungen sind außerdem Aufsatz- oder ähnliche Stützvorrichtungen anzubringen, die den Anforderungen unter Ziffer 3 entsprechen.

II. Die Fang- und Bremsvorrichtungen müssen so geschützt sein, daß sie keinesfalls durch Ladegut und möglichst auch durch unbefugte Eingriffe in ihrer Wirkung nicht behindert werden können.

Ausführung zu § 10. Die Voraussetzung des Abs. I Ziffer 2 wird nur dann als vorliegend zu erachten sein, wenn die zu befördernden Güter in besonderen Transportwagen, wie es z. B. in Mälzereien, Ziegeleien usw. üblich ist, auf den

Fahrkorb gebracht werden, und wenn diese Wagen den Fahrkorb namentlich in seinen Breitenabmessungen derart ausfüllen, daß Personen behindert werden, gleichzeitig die Plattform zu betreten, oder wenn die Abmessungen des Fahrkorbes, wie z. B. bei den kleinen Aufzügen, derart beschränkt werden, daß dadurch das Betreten verhindert wird, oder wenn endlich die Ladestelle wesentlich höher als der Fußboden liegt.

Die Anbringung von Aufstützvorrichtungen nach Ziffer 3 des ersten Absatzes schließt die gleichzeitige Verwendung von Fangvorrichtungen aus, da letztere bei der Entlastung des Förderkorbes durch die Stützen regelmäßig in Tätigkeit treten würden. Die Forderung, daß die Stützen vor dem Betreten des Fahrkorbes in Tätigkeit treten müssen, bedingt nicht die Anbringung „selbsttätig" bewegter Aufstützvorrichtungen. Es genügt z. B., wenn die Aufstützvorrichtung so angeordnet wird, daß die Zugangstür zum Fahrschacht durch die Hebel der Aufstützvorrichtung gesperrt wird. Stützvorrichtungen in Zwischengeschossen anzuordnen, ist bedenklich, weil die Vorrichtungen infolge Verschleißes leicht in die Fahrbahn ragen und zum Festklemmen des Stuhles bei der Aufwärtsbewegung oder zum Aufsetzen des Korbes bei der Abwärtsbewegung führen. Löst sich dann der Fahrkorb, so reißt gewöhnlich das schlaff gewordene Seil.

Als „Ablaßvorrichtungen" gelten nur solche einfach gebauten, doppelschaligen Fahrstühle, bei welchen die beladene Schale unter dem Einfluß der Last nach unten geht, während die leere als Gegengewicht nach oben gezogen wird.

Liegen wesentliche Teile der Fangvorrichtungen unterhalb des Fußbodens des Fahrkorbes, so muß dafür gesorgt werden, daß deren Zugänglichkeit zwecks Revision und Nachstellung gesichert ist.

§ 11. Zulässige Geschwindigkeit.

I. Das Triebwerk der Aufzüge muß so beschaffen oder mit solchen Einrichtungen versehen sein, daß eine im voraus für die Anlage bestimmte größte Fördergeschwindigkeit nicht überschritten werden kann. Geschwindigkeiten von mehr als 1,5 m in der Sekunde sind nur mit besonderer Genehmigung des Regierungspräsidenten zulässig.

II. Fahrstühle mit Geschwindigkeitsbremse dürfen nach Loslösung oder Bruch der Tragorgane höchstens mit einer Geschwindigkeit von 1,5 m in der Sekunde niedergehen; solche mit Fangvorrichtung müssen sich festklemmen, nachdem sie höchstens 0,25 m tief gefallen sind.

III. Auf nicht betretbare kleine Aufzüge (§ 4 III), Bremsfahrstühle in kleinen Getreidemühlen und Ablaßvorrichtungen finden die Bestimmungen der Absätze I und II keine Anwendung, sofern der Fahrkorb bei gelöster Bremse durch das Gewicht der Last bewegt wird.

Ausführung zu § 11. Die im ersten Satze dieses Paragraphen enthaltene Forderung bedingt nicht ausnahmslos die Anwendung sogenannter Regulatorvorrichtungen. Letztere sind vielmehr bei Lastenaufzügen entbehrlich, wenn der Antrieb des Aufzuges die Überschreitung der vorgeschriebenen Höchstgeschwindigkeit verhindert, und bei Personenaufzügen dann nicht zu fordern, wenn der Zweck des Regulators durch andere Mittel erreicht wird (vgl. Erläuterungen zu § 13 Abs. I).

§ 12. Beleuchtung und anderes.

I. Die Vorräume der Aufzüge und die Fahrkörbe von Personenaufzügen müssen, solange die Aufzüge benutzt werden können, dauernd durch Tageslicht oder künstlich ausreichend beleuchtet werden. Von der dauernden Beleuchtung der Fahrkörbe kann nur dann abgesehen werden, wenn die Beleuchtungseinrichtung so beschaffen ist, daß sie mit dem Öffnen der Fahrschachttür in Tätigkeit gesetzt

wird. Für Beleuchtungseinrichtungen im Inneren der Fahrkörbe ist die Verwendung von Mineralölen, Spiritus oder ähnlichen leicht entzündlichen Flüssigkeiten unzulässig.

II. Der Fahrschacht darf nicht zur Lagerung von Gegenständen benutzt werden.

III. Der Raum für die Antriebsmaschine muß hinreichend geräumig, im Mittel mindestens 1,8 m hoch und gut umwehrt sein.

Ausführung zu § 12. Sofern die Beleuchtungseinrichtung des Fahrkorbes von Personenaufzügen erst mit dem Öffnen der Fahrschachttür betätigt wird, muß das Abhängigkeitsverhältnis so beschaffen sein, daß schon der geringste Türspalt genügt, um die Beleuchtung in Gang zu setzen.

Einfache Windevorrichtungen (z. B. Elektromotoren) von kleinen Aufzügen (§ 4 III) und von Haspelaufzügen sind nicht als Antriebsmaschinen zu behandeln. Die für letztere festgesetzten Abmessungen des Aufstellungsraumes können daher für solche Windevorrichtungen nicht gefordert werden. Jedoch muß ihre Aufstellung so erfolgen, daß sie bequem geschmiert, gereinigt und bedient werden können.

Titel IV. Besondere Bestimmungen über die Einrichtung der Aufzüge.

A. Personenaufzüge einschließlich derjenigen Lastenaufzüge, auf denen Führer mitfahren dürfen.

§ 13. Zulässige Beanspruchung der Tragorgane.

I. Aufzüge, die nicht durch Stempel, Spindeln o. dgl. unterstützt werden, müssen mindestens an zwei Seilen, Gurten oder Ketten aufgehängt werden, die derartig mit einer Fangvorrichtung zu verbinden sind, daß letztere bereits bei gefahrdrohender Dehnung eines der Tragorgane in Tätigkeit tritt. Die Führungsschienen solcher Aufzüge müssen einen Belag von Hartholz erhalten.

II. Ketten dürfen nicht über $^1/_5$, Gurte nicht über $^1/_8$ ihrer Bruchfestigkeit in Anspruch genommen werden. Seile sind so zu berechnen, daß die auf jedes Seil entfallende Zug- und Biegungsspannung zusammen nicht mehr als $^1/_6$ seiner Bruchfestigkeit beträgt. Die Biegungsspannung ist am Berührungspunkt von Seil und Rolle zu berechnen.

Ausführung zu § 13. Die Vorschrift des ersten Absatzes bedingt bei hängenden Fahrkörben die Anwendung von Fangvorrichtungen, die auf die Dehnung der Seile Rücksicht nimmt, derart, daß alle Seile zum gleichmäßigen Tragen eingestellt werden müssen und daß z. B. bei zweiseiligen Fahrstühlen durch den Bruch eines Seiles die Fangkeile durch das andere Seil unabhängig von Gewichten oder Federn unmittelbar gegen die Führungen gepreßt werden. Bei den nach diesem Grundsatz gebauten Fangvorrichtungen hat jedoch der gleichzeitige Bruch der Seile oder der Bruch von Triebwerksteilen (z. B. der Kuppelung, der Ableit- oder Tragrollen, Abscheren der Trommelkeile) nicht ohne weiteres den Eingriff der Fangvorrichtung zur Folge, es bedarf vielmehr einer Hilfsvorrichtung, als welche meist ein Regulator benutzt wird, der bei Überschreitung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit durch Klemmung eines Steuerseiles die Auslösung der Fangkeile bewirkt. Die Anwendung des Regulators wird indessen nicht vorzuschreiben sein, wenn in anderer Weise erreicht wird, daß beim Bruch der vorerwähnten Teile der Eingriff der Fangkeile erfolgt.

Bei der Prüfung der Fangvorrichtung ist zu beachten, daß beim Bruch oder gefahrdrohender Dehnung eines Seiles das andere bei dem Versuch, den Fahrkorb mit einem Seil hochzuziehen, der Gefahr gewaltsamer Zerreißung ausgesetzt ist,

weil außer der Last die starke Pressung der Fangkeile zu überwinden ist, die beim Anziehen, obwohl die Keile nur für die Abwärtsbewegung eingreifend hergestellt werden, zunächst noch wächst. Fangvorrichtungen, die es zulassen, den Fahrkorb nach dem Fangen ohne Überanstrengung des Seiles hochzuziehen, sind daher besonders empfehlenswert, auch mit Rücksicht darauf, daß die Passagiere anderenfalls nur mit besonderen Schwierigkeiten aus dem Fahrkorb herausgeholt werden können.

Bei der Berechnung der Biegungsspannung von Drahtseilen ist der Elastizitätsmodul zu 20000 kg/qmm anzunehmen. Flußstahlseile über 50 kg/qmm sowie Tiegelstahlseile über 120 kg/qmm Bruchfestigkeit dürfen ohne Nachweis der Festigkeit nicht zugelassen werden. Tiegelstahl über 180 kg/qmm Bruchfestigkeit darf nicht verwendet werden. Diese Bestimmungen gelten auch für Seile an Lastenfahrstühlen.

§ 14. Türverriegelung.

I. Alle Zugangsöffnungen zum Fahrschacht müssen durch Türen (Fahrschachttüren) verschließbar sein, die bündig mit der inneren Schachtebene anzubringen sind.

II. Die Fahrschachttüren müssen durch die Steuerung zwangsweise unter selbsttätigem Verschluß gehalten werden, solange der Fahrkorb in Bewegung ist, und dürfen sich nur öffnen lassen, wenn der Fahrkorb in gleicher Höhe mit ihnen steht und zur Ruhe gebracht ist. Die Einleitung der Bewegung des Fahrkorbes muß so lange behindert sein, als nicht alle Fahrschachttüren fest geschlossen sind.

Ausführung zu § 14. Die Forderung des § 14 Abs. II bedingt bei Anwendung von Kontakten oder Magnetverriegelungen, daß bei Unterbrechung eines Kontaktes oder einer Magnetverriegelung — sei es, daß diese absichtlich oder infolge Durchbrennens der Sicherung, Verschmorens der Magnetwickelung oder Anlehnens oder Öffnens einer Tür erfolgt — die Betätigung der Steuerung oder die Weiterfahrt des Fahrstuhles verhindert wird. Der Betrieb des Fahrstuhles muß bis zur Beseitigung der Mängel unmöglich sein. Unter der Steuerung sind nicht notwendig die äußeren Steuerungsteile (Hebel, Kurbel, Druckknöpfe u. dgl.) zu verstehen, sondern alle Teile, deren Betätigung erforderlich, aber auch ausreichend ist, um die Aufzugmaschine in Gang zu setzen oder zum Stillstand zu bringen.

§ 15. Anordnung der Steuerung.

I. Die Steuerungsvorrichtung muß innerhalb des Fahrkorbes so angeordnet werden, daß sie nicht von außen her betätigt werden kann.

II. Bei Aufzügen, die ohne Führerbegleitung benutzt werden dürfen (§ 32 III Satz 1), ist eine Betätigung der Steuerung von außen und innen zulässig, wenn die Außen- und Innensteuerung derart in Abhängigkeit voneinander gebracht werden, daß jeweilig entweder nur mit Innen- oder nur mit Außensteuerung gefahren werden kann, je nachdem die Bewegung von der einen oder der anderen Seite aus eingeleitet worden ist. Die Umschaltung darf nur in der Ruhestellung des Fahrkorbes bei festgeschlossenen Türen und entlastetem Fahrkorb möglich sein. Bei Aufzügen dieser Art muß jede Schachttür mit zwei zuverlässigen Türverriegelungen versehen werden. Das Türschloß darf sich nur mittels besonders geformten Sicherheitsschlüssels öffnen lassen.

Ausführung zu § 15. Bei der Prüfung der Druckknopfsteuerungen ist insbesondere darauf zu achten, daß die Kontaktwirkung nicht schon bei losem Anlehnen der Tür oder durch Anwendung unlauterer Hilfsmittel wie Federn, Hilfsbrücken u. dgl. eintritt und daß die Beseitigung von Schutzkappenleisten oder anderer Verschlußteile der Magnetverriegelung soweit erschwert wird, daß es dazu besonderer Werkzeuge wie Schraubenzieherschlüssel, Zangen u. dgl. bedarf. Als

„zuverlässige" Türverriegelungen gelten daher bei elektrischen Kontakten nur solche, bei welchen der Kontakt erst bei voller Verschlußstellung des Riegels oder der Falle wirksam wird. Die Steuerung des Fahrkorbes darf unter keinen Umständen früher möglich sein, als bis alle Schachttüren fest geschlossen und ihre Verschlußriegel sicher zum Eingriff gebracht sind. Bei Selbstfahrern (§ 32 III) ist über die nach § 14 anzubringende Verriegelung hinaus noch eine zweite Verriegelung zu fordern, sofern den Forderungen des § 14 durch einen Riegel entsprochen wird.

§ 16. **Ausrückvorrichtungen.**

Die Aufzüge sind zum selbsttätigen Anhalten in ihren Endstellungen mit zwei Einrichtungen zu versehen, die unabhängig voneinander in Wirksamkeit treten und gleichzeitig die Übertragung der Betriebskraft aufheben. Eine dieser beiden Vorrichtungen muß unabhängig von der Steuerungsvorrichtung in Tätigkeit treten.

§ 17. **Windevorrichtung.**

Aufzüge mit Fördertrommeln müssen an der Aufzugmaschine eine Vorrichtung haben, die das Sinken des Fahrkorbes nach dem Ausrücken der Steuerung verhindert, und mit einer Schutzvorrichtung gegen Hängeseil versehen sein. Die Fördertrommeln sind mit schraubenförmigen Rillen zur Aufnahme der Seile zu versehen.

Ausführung zu § 17. Zur Verhinderung des Sinkens des Fahrkorbes nach dem Ausrücken der Steuerung ist in der Regel eine Bremse erforderlich, es sei denn, daß der Forderung durch andere geeignete Mittel, z. B. selbsthemmende Schneckengetriebe, entsprochen wird.

§ 18. **Fahrkorb.**

I. Die Fahrkorbdecke muß so beschaffen sein, daß sie den im Fahrkorb befindlichen Personen Schutz gegen etwa herabfallende Teile des Triebwerkes oder andere Gegenstände gewährt. Wo dies nicht der Fall ist, muß dicht unterhalb der Triebwerksteile ein sicheres Fangnetz aus Drahtgeflecht angebracht werden.

II. Der Fahrkorb muß an denjenigen Seiten, welche keine Zugangsöffnungen enthalten, von dichten Wänden oder mit Drahtgitter von höchstens 2 cm Maschenweite umgeben sein.

III. Verschlußtüren am Fahrkorb sind nicht erforderlich, wenn die Schachtwände an den Zugangsseiten des Fahrkorbes in voller Geschoßhöhe durchgeführt, völlig glatt und nicht mehr als 4 cm vom Fahrkorb entfernt sind. Drahtwände von nicht mehr als 2 cm Maschenweite gelten als glatte Wände.

Ausführung zu § 18. Da für Personenfahrstühle die Anbringung einer Decke im Fahrkorb zu fordern ist, so würde es in vielen Fällen ohne die Möglichkeit der Zuführung von Tageslicht im Fahrkorb zu dunkel sein. Unter Beachtung des Schlußsatzes von § 18 Abs. I erscheint es daher geboten, in der Decke und ebenso in den geforderten dichten Wänden des Fahrkorbes starke Verglasungen zuzulassen.

§ 19. **Alarmvorrichtung.**

In jedem Fahrkorb muß eine außerhalb des Schachtes hörbare Signalvorrichtung vorhanden sein, die so angebracht ist, daß sie von den Mitfahrenden betätigt werden kann. Im Inneren des Fahrkorbes ist ein deutlicher Hinweis auf diese Einrichtung anzuschlagen.

Ausführung zu § 19. Sofern die Fangvorrichtung es nicht gestattet (vgl. Erläuterungen zu § 13), den Fahrkorb nach dem Fangen ohne gefahrdrohende Beanspruchung der verbleibenden Tragseile hochzuziehen, muß der Fahrkorb mit

Einrichtungen versehen werden, die es ermöglichen, die Passagiere aus ihrer Lage zu befreien. Dabei ist bei elektrisch angetriebenen Fahrstühlen zu beachten, daß auch das Durchbrennen von Sicherungen, ohne daß die Fangvorrichtung in Tätigkeit zu treten braucht, zum unfreiwilligen Anhalten des Fahrkorbes führt. Das Aufsichtspersonal des Fahrstuhles ist daher besonders darauf hinzuweisen, daß die Steuerung vor Benutzung der Einrichtungen zur Befreiung eingeschlossener Personen unter allen Umständen in Haltstellung zu bringen ist.

§ 20. Bezeichnung des Fahrstuhles.

An der Außenseite jeder Fahrschachttür und im Inneren des Fahrkorbes muß sich ein Schild befinden, das in deutlich lesbarer Schrift das Wort „Personenaufzug" sowie die zulässige Belastung einschließlich des Führers in Kilogrammen, die Zahl der Personen, die gleichzeitig befördert werden dürfen, und die Vorschrift, daß der Fahrstuhl nur in Begleitung eines Führers benutzt werden darf, enthält (vgl. Ausnahme in § 32 III). Als Gewicht einer Person sind 75 kg anzunehmen.

§ 21. Ausnahmen.

Bremsfahrstühle in kleinen Getreidemühlen können auch dann, wenn auf ihnen ein Führer mitfahren darf, wie Lastenfahrstühle eingerichtet werden mit der Maßgabe, daß mindestens die Verschlüsse der beiden Endladestellen von der Fahrkorbbewegung abhängig sein müssen. In Zwischengeschossen sind Ladeöffnungen wenigstens mit Schranken und mit Warnungstafeln zu versehen, die das Öffnen der Schranken verbieten, wenn nicht der Fahrkorb vor der Ladeöffnung hält.

Ausführung zu § 21. Als „kleine Getreidemühlen" sind in der Regel neben Windmühlen insbesondere nur solche durch Wasserkraft betriebene Mühlen anzusehen, bei welchen die tägliche Verarbeitung an Getreide 5000 kg nicht übersteigt. Werden Bremsfahrstühle in Getreidemühlen mit größerer Leistungsfähigkeit oder in anderen Betrieben benutzt, so müssen darauf die Vorschriften für Lasten- oder Personenfahrstühle, je nach dem Zweck des Fahrstuhles, voll angewendet werden. Der mißbräuchlichen Benutzung von Lastenbremsfahrstühlen zur Personenbeförderung ist in solchen Fällen durch Verlegung des Steuerseiles in genügende Entfernung außerhalb des Fahrschachtes vorzubeugen.

In kleinen Mühlen wird die Fahrbahn im Erdgeschoß häufig durch ein Podest, das etwa bis Schulterhöhe reicht, begrenzt, so daß das Abtragen von Säcken dadurch erleichtert wird. In solchen Fällen kann überall von dem Endverschluß sowie von Schranken, die den Zugang zum Fahrstuhl abschließen, abgesehen werden, oder der Schachtverschluß ist so einzurichten, daß er bei einer Haltestellung, die etwa Schulterhöhe entspricht, geöffnet werden kann.

B. Lastenaufzüge.

§ 22. Zulässige Beanspruchung der Tragorgane.

Für die Berechnung der Seile, Gurte oder Ketten gelten die Vorschriften in § 13 II mit der Maßgabe, daß die auf jedes Seil entfallende, aus Zug- und Biegungsspannung zusammengesetzte Gesamtbeanspruchung nicht mehr als ein Fünftel der Bruchfestigkeit betragen darf.

§ 23. Türverriegelung.

I. Alle Ladeöffnungen des Fahrschachtes sind mit Türen oder Schranken zu versehen, die so beschaffen sein müssen, daß Menschen nicht zu Schaden kommen können.

II. Die Türverschlüsse müssen so beschaffen sein, daß die Fahrschachttüren oder -schranken nur dann geöffnet werden können, wenn der Förderkorb an der Ladeöffnung angelangt ist, und daß sämtliche Türen geschlossen sein müssen, bevor der Förderkorb in Bewegung gesetzt werden kann.

III. Von der Verriegelung der Türen oder Schranken kann abgesehen werden

1. bei Bau- und solchen Aufzügen, bei welchen der Förderkorb beim Be- und Entladen infolge seiner Bauart oder der Art des Betriebes und des Beladens ordnungsmäßig nicht betreten werden kann, sofern die jeweilige Stellung des Förderkorbes außerhalb der Fahrbahn sichtbar ist und die Ladeöffnung derart umwehrt oder fest abgesperrt wird, daß Menschen nicht zu Schaden kommen können, und an der Ladeöffnung feste Handhaben zum Festhalten angebracht sind;
2. bei Aufzügen mit Hubgittern, sofern die Geschwindigkeit des Förderkorbes 0,25 m in der Sekunde nicht übersteigt, und mindestens die Verschlüsse der beiden Endladestellen von der Fahrkorbbewegung abhängig sind;
3. bei kleinen Aufzügen (§ 4 III).

Ausführung zu § 23. Die Ausnahme in Abs. III Ziffer 1 ist von denselben Voraussetzungen abhängig, welche in den Erläuterungen zu § 10 Abs. I Ziffer 2 erörtert sind.

Bei der Verwendung von Hubgittern sind die Erläuterungen zu § 6 zu berücksichtigen. Ferner ist der Sicherheit der Aufhängungen (Seile, Ketten) von Hubgittern besondere Beachtung zu schenken, da diese durch Stöße stark beansprucht werden. Das Gewicht und die Bauart der Gitter sollen endlich nicht derart sein, daß dadurch Menschen beim Bruch der Tragorgane verletzt werden können.

§ 24. Anordnung der Steuerung.

Steuerungsvorrichtungen der Aufzüge müssen außerhalb des Fahrschachtes derart angebracht werden, daß sie nicht vom Förderkorb aus betätigt werden können. Von dieser Vorschrift sind nicht betretbare kleine Aufzüge (§ 4 III) bis zu 50 kg Tragfähigkeit und Bremsfahrstühle in kleinen Getreidemühlen (§ 21) ausgenommen, letztere insoweit, als auf ihnen das Mitfahren eines Führers nach den Vorschriften der Berufsgenossenschaft erlaubt ist.

Ausführung zu § 24. Soweit bei kleinen Aufzügen das Zugseil innerhalb des Schachtes angebracht werden darf, ist darauf zu achten, daß Verletzungen bei der Benutzung des Zugseiles durch geeignete Mittel vermieden werden.

§ 25. Ausrückvorrichtungen.

Jeder Aufzug ist mit mindestens einer Vorrichtung zu versehen, die ihn in seinen Endstellungen selbsttätig zum Stillstand bringt. Für Aufzüge, die durch Menschenkraft bewegt werden, genügt hierfür eine Hubbegrenzung in der Führung des Förderkorbes.

Bei Bremsfahrstühlen in kleinen Getreidemühlen kann von der selbsttätigen Ausrückung in der unteren Stellung des Fahrkorbes abgesehen werden, wenn beim Eintritt in das unterste Stockwerk vom Fahrkorb ein Signal in Tätigkeit gesetzt wird.

Ausführung zu § 25. Bei Aufzügen ohne mechanischen Antrieb, z. B. bei Ablaßvorrichtungen, die nur zwischen zwei Geschossen verkehren, kann als Vorrichtung, die den Aufzug in seinen Endstellungen selbsttätig zum Stillstand bringt, an Stelle der Ausrückvorrichtung, die in diesem Falle auf die Bremse einwirken müßte, eine Einrichtung dienen, bei welcher der Boden des Fahrkorbes einen Kolben trägt, der als Luftpuffer dient. Indem dieser gegen Ende der Be-

wegung in einer Ausschachtung unterhalb der Sohle des Fahrschachtes die Luft zusammenpreßt, wird die Bewegung des Fahrkorbes allmählich verzögert. Von derselben Einrichtung kann bei Bremsfahrstühlen in der unteren Stellung statt der Ausrückvorrichtung Gebrauch gemacht werden.

§ 26. Windevorrichtung.

Handwinden mit Lüftungsbremsen sind mit stillstehenden Kurbeln zu versehen.

§ 27. Zeigervorrichtung.

Jeder Aufzug, dessen jeweilige Stellung nicht außerhalb der Fahrbahn sichtbar ist, muß in allen Fördergeschossen mit einer Zeigervorrichtung versehen werden. Ausgenommen sind kleine Aufzüge (§ 4 III).

Ausführung zu § 27. Die Vorschrift des § 27 darf schon wegen der in mehrstöckigen Gebäuden vorhandenen Zwischendecken nicht in dem Sinne ausgelegt werden, daß die Fahrbahn von jedem Punkt aus durch alle Geschosse hindurch zu übersehen sein muß; es genügt vielmehr, wenn die Stellung des Fahrkorbes in dem einzelnen Geschoß sichtbar ist.

§ 28. Förderkorb.

Der Förderkorb muß derart umwehrt sein, daß das Ladegut nicht über den vom Förderkorb bestrichenen Raum hinausragen oder aus dem Korb herausfallen kann.

Bei der Beladung mit Förderwagen muß eine Feststellvorrichtung für diese angebracht werden.

§ 29. Bezeichnung des Fahrstuhles.

An jeder Ladeöffnung muß sich ein Schild befinden, das in deutlich lesbarer Schrift die Worte: Vorsicht! Aufzug! sowie das Verbot des Mitfahrens von Personen und die zulässige Belastung in Kilogrammen enthält.

Titel V. Betrieb der Aufzüge.

§ 30. Verantwortlichkeit für den Betrieb.

I. Die Betriebsunternehmer von Aufzügen oder die an ihrer Stelle mit der Leitung des Betriebes beauftragten Stellvertreter, sowie die mit der Bedienung der Aufzüge betrauten Personen haben dafür Sorge zu tragen, daß Aufzüge, die sich nicht in gefahrlosem Zustande befinden, nicht im Betrieb erhalten werden.

II. Die mit der Bedienung der Aufzüge betrauten Personen sind verpflichtet, während des Betriebes die Sicherheitsvorrichtungen bestimmungsgemäß zu benutzen und von hervorgetretenen Mängeln des Aufzuges dem Unternehmer oder dessen Stellvertreter ungesäumt Anzeige zu erstatten.

III. Das Schmieren der Führungen und der Führungsteile muß bei bestehenden Anlagen vom Inneren des Fahrkorbes aus erfolgen, wenn die im § 5 IV vorgeschriebene freie Höhe nicht vorhanden ist. Fehlt diese freie Höhe, so darf auch das Schmieren der Triebwerksteile nicht von der Decke des Fahrkorbes aus erfolgen.

§ 31. Benutzung der Fahrstühle.

Personenaufzüge und Lastenaufzüge mit Türverriegelung dürfen erst in Bewegung gesetzt werden, wenn die sämtlichen Fahrschachttüren und etwa vorhandene Fahrkorbtüren fest geschlossen sind. Letztere dürfen erst dann geöffnet werden, wenn der Fahrkorb an einer Förderstelle zur Ruhe gelangt ist.

§ 32. Führer.

I. Personenaufzüge mit mechanischem Steuerungsantrieb dürfen nur in Begleitung besonderer Führer benutzt werden. Diese müssen mit den Einrichtungen und dem Betrieb des Aufzuges und der dafür erlassenen Vorschriften vertraut sein. Der hierüber durch einen von einem zuständigen Sachverständigen (§ 37) schriftlich ausgestellte Befähigungsnachweis ist in das Revisionsbuch (§ 35) aufzunehmen. Die Führer dürfen nicht unter 18 Jahren alt sein und müssen in das Revisionsbuch die schriftliche Erklärung eintragen, daß sie die Bedienung des Aufzuges verantwortlich übernommen haben.

II. Personenaufzüge mit elektrischer Innensteuerung können mit Genehmigung der Ortspolizeibehörde in Begleitung von Führern, die das 15. Lebensjahr erreicht haben und mit der Bedienung und den Betriebsvorschriften vertraut sind, benutzt werden, wenn für die Beaufsichtigung der maschinellen Einrichtungen des Fahrstuhles ein verantwortlicher, geprüfter Aufzugwärter vorhanden ist, der während des Betriebes des Aufzuges stets anwesend oder leicht erreichbar sein muß.

III. Bei Personenaufzügen mit Innen- und Außensteuerung (§ 15 II) kann mit Genehmigung der Ortspolizeibehörde von der Begleitung durch den Führer abgesehen und diese durch die bloße Aufsicht eines verantwortlichen geprüften Aufzugwärters, der während des Betriebes des Aufzuges stets anwesend oder leicht erreichbar sein muß, ersetzt werden, wenn die Benutzung eines Personenfahrstuhles ausschließlich von bestimmten, der Polizei genannten Personen erfolgt oder nur zwei Geschosse miteinander verbunden werden. Bei Paternosterwerken genügt in gleicher Weise die Aufsicht eines verantwortlichen, geprüften Aufzugwärters.

IV. Führern, die sich wiederholt der Übertretung von Bestimmungen dieser Polizeiverordnung schuldig gemacht haben oder als unzuverlässig erweisen, ist von der Ortspolizeibehörde der Befähigungsnachweis zu entziehen.

Ausführung zu § 32. Als mechanische Steuerungsantriebe gelten Seilgestänge- und mechanische Kurbelsteuerungen im Gegensatz zu den elektrischen (Hebel-, Kurbel-, Knopf-) Steuerungen ohne Etagenabstellung (§ 32 II) und den Knopfsteuerungen mit Etagenabstellung (Selbstfahrer, § 32 III). Bei den Anforderungen an die Feuersicherheit, den Schutz der Arbeiter u. dgl. bei elektrischen Einrichtungen der Aufzüge sind die Errichtungsvorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zu beachten.

Die Prüfung der Führer hat mit der größten Strenge zu erfolgen. Führer, die mit der Einrichtung der Türverschlüsse, der Fangvorrichtung, insbesondere auch deren Einstellung und Lösung, sowie mit der Antriebsmaschine nicht völlig vertraut sind, dürfen zur selbständigen Führung eines Fahrstuhles (§ 32 I) nicht zugelassen werden. Von der Kenntnis der Antriebsmaschine kann nur in Anlagen abgesehen werden, in denen ständig geschultes Personal zur Beaufsichtigung der Antriebsmaschinen anwesend ist. Führer, denen der Befähigungsnachweis entzogen ist, dürfen nur mit Genehmigung der Ortspolizeibehörde, die das Zeugnis aberkannt hat, erneut zur Prüfung zugelassen werden. In den Fällen der Absätze II und III hat der verantwortliche Aufzugwärter die Erklärung in dem Revisionsbuch abzugeben.

Der nach dem dritten Absatz des Paragraphen mit Genehmigung der Polizeibehörde zulässige Nachlaß der Führerbegleitung ist für Hotels, Warenhäuser, Fabriken und öffentliche Gebäude nicht zu gewähren, für Mietshäuser nur erwachsenen Personen, die zum Hausstand der Mieter gehören.

Anträge der nach Abs. II und III gedachten Art sind vor ihrer Genehmigung dem zuständigen Sachverständigen zur gutachtlichen Äußerung zu übersenden oder durch dessen Vermittelung zu stellen.

Titel VI. Inbetriebsetzung und Überwachung der Aufzüge.

§ 33. Bauliche Genehmigung und Anmeldung.

I. Für die bauliche Anlage der Aufzüge (Herstellung des Schachtes, Durchbrechung von Decken, bauliche Einrichtungen in Treppenhäusern, Lichthöfen und an Außenfronten) bedarf es der Genehmigung der Baupolizeibehörde.

II. Von der beabsichtigten Einrichtung des maschinellen Teiles der Aufzüge ist dem zuständigen Sachverständigen (§ 37) von dem Unternehmer der Fahrstuhlanlage Anzeige zu erstatten. Mit der Anzeige sind zwei Beschreibungen nach dem durch Polizeiverordnung bestimmten Muster und zwei maßstäbliche Zeichnungen des Aufzuges vorzulegen. Aus diesen muß die Bauart des Fahrstuhles und der Aufzugvorrichtung, das Schema der Steuerung und der Fahrschachtverschlüsse, — bei elektrisch betriebenen Aufzügen auch das Schaltungsschema — sowie die Aufstellung und alle zur rechnerischen Prüfung des Aufzuges erforderlichen Angaben zu ersehen sein. Blaulichtpausen sind unzulässig. Bei Aufzügen in Staats- und Reichsbetrieben bedarf es nur einer Beschreibung und Zeichnung. Der Sachverständige hat die Vorlagen gemäß den Bestimmungen dieser Polizeiverordnung zu prüfen und mit Prüfungsvermerk zu versehen.

Ausführung zu § 33. Der Begriff „des Unternehmers" der Fahrstuhlanlage ist hier der gleiche wie in Artikel 105 des Einführungsgesetzes zum Bürgerlichen Gesetzbuch, d. h. es ist derjenige als Unternehmer anzusehen, für dessen Rechnung und Gefahr der Aufzug betrieben wird. In den meisten Fällen wird der Eigentümer gleichzeitig der Betriebsunternehmer sein. Im übrigen sind die Tatumstände für die Entscheidung der Frage, wer als Unternehmer zu gelten hat, maßgebend.

Der rechnerische Nachweis genügender Sicherheit des Aufzuges kann in der Regel auf die Berechnung der Tragseile, Ketten u. dgl. für den Fahrkorb und die Gegengewichte, des Rollengerüstes und der beim Bruch der Tragorgane durch die Fangvorrichtung auf Zerknicken in Anspruch genommenen Teile beschränkt werden. Bei freistehenden Gerüsten ist darüber hinaus die Beanspruchung der wesentlichen Gerüstteile nachzuweisen.

Soweit die zulässigen Beanspruchungen der Materialien nicht auf Grund der Baupolizeiverordnungen behördlich festgelegt sind, darf Flußeisen mit 8,75 kg/qmm beansprucht werden. Bei großen Fördergeschwindigkeiten, und zwar über 0,8 m/sec, ist bei der Berechnung der Rollengerüste auf die Erschütterungen durch Massenbeschleunigung und -verzögerung Rücksicht zu nehmen, indem für die Nutzlast ein Zuschlag von 50 Proz. einzusetzen ist. Ergibt die Rechnung ein Trägerprofil, dessen Höhe kleiner als $^1/_{25}$ der Spannweite ist, so muß die elastische Durchbiegung berechnet werden, die nicht größer als $^1/_{600}$ der Spannweite sein darf. — Bei der Rechnung auf Knickfestigkeit muß mindestens fünffache Sicherheit vorhanden sein. Des Zuschlages zur Nutzlast bedarf es dabei jedoch nicht.

Bei kleinen Aufzügen genügen in der Regel statt besonderer Zeichnungen Maßskizzen in den Beschreibungen. Auch bei größeren Aufzügen sind schematische Darstellungen, soweit sie für den Zweck der Prüfung ausreichen, nicht zu beanstanden.

§ 34. Prüfungen.

Die Besitzer der Aufzüge sind verpflichtet, eine erstmalige Prüfung (Abnahme) neu angelegter Fahrstühle vor ihrer Inbetriebnahme sowie regelmäßige amtliche Prüfungen der Anlage nach Maßgabe dieser Polizeiverordnung durch Sachverständige zu veranlassen, die hierzu nötigen Arbeitskräfte und Vorrichtungen bereitzustellen und die Kosten der Prüfungen nach Maßgabe der anliegenden, vom Minister für Handel und Gewerbe auf Grund des Gesetzes vom 8. Juli 1905 (Gesetzessamml.

S. 317) genehmigten Gebührenordnung zu tragen. Die Kosten können im Verwaltungszwangsverfahren beigetrieben werden.

Ausführung zu § 34. Die Kosten der Aufzugprüfung sind in der Regel durch Vermittelung des Regierungspräsidenten von den Zahlungspflichtigen einzuziehen. Hiervon kann insoweit abgesehen werden, als die zahlungspflichtigen Mitglieder von Dampfkesselüberwachungsvereinen sind, denen gleichzeitig die Überwachung der Fahrstuhlanlagen im staatlichen Auftrag übertragen ist.

Die Gebühren sind bei den Regierungshauptkassen als Asservate zu verrechnen.

§ 35. Abnahme.

I. Bei der Abnahme sind durch Fahrproben mit der höchsten zulässigen Belastung alle vorgeschriebenen Sicherheitsvorrichtungen und insbesondere die Verschlüsse in jedem Geschoß zu prüfen. Die Zuverlässigkeit der Fang- oder Bremseinrichtungen ist außerdem bei leerem Fahrkorb zu erproben. Bei dieser Probe müssen entweder die Tragorgane vom Fahrkorb losgelöst oder es muß mindestens eins derselben bei der Abwärtsfahrt mit normaler Geschwindigkeit so weit gelockert werden, wie es erforderlich ist, um die Fangvorrichtung in Tätigkeit zu setzen. Über den Befund der Prüfung ist von dem Sachverständigen nach dem dieser Polizeiverordnung beigefügten Muster eine schriftliche Bescheinigung auszustellen. Diese ist von dem Sachverständigen mit einem Exemplar der Zeichnung und Beschreibung zu verbinden und bei den der regelmäßigen Prüfung unterliegenden Aufzügen (§ 36) einem von dem Besitzer auf seine Kosten zu beschaffenden Revisionsbuch anzuheften. Das letztere muß dem dieser Polizeiverordnung beigefügten Muster entsprechen und einen Abdruck dieser Polizeiverordnung enthalten.

II. Der Sachverständige hat diese Papiere der Ortspolizeibehörde zur Einsichtnahme zu übersenden, welche, wenn auch die baupolizeiliche Abnahme der Anlage zu keinem Bedenken Anlaß gegeben hat, dem Unternehmer der Fahrstuhlanlage unter Beifügung der Fahrstuhlpapiere die Betriebserlaubnis erteilt. Aufzüge in Staats- und Reichsbetrieben unterliegen den Bestimmungen dieses Absatzes nicht.

III. Die Fahrstuhlpapiere sind von dem Unternehmer des Aufzuges zur Einsichtnahme für die Aufsichtsbeamten und Sachverständigen am Betriebsort bereitzuhalten.

Ausführung zu § 35. Soweit von den Unternehmern der Aufzüge Zeichnungen und Beschreibung in zweifacher Ausfertigung vorzulegen sind, haben die Sachverständigen die Duplikate mit der Urschrift der Abnahmebescheinigung, den Duplikaten aller Bescheinigungen über die regelmäßigen Untersuchungen und dem Schriftwechsel über den Aufzug zu einem Aktenstück zu vereinigen und sorgfältig aufzubewahren. Außerdem haben die Sachverständigen eine Liste der ihrer Überwachung unterstehenden Fahrstühle zu führen, aus der der Zeitpunkt der Abnahme und der ausgeführten sonstigen Untersuchungen zu ersehen ist.

Von der Abnahme solcher Fahrstühle, die in den der Gewerbeaufsicht unterstehenden Betrieben angelegt sind, ist dem zuständigen Gewerbeinspektor von den Sachverständigen Anzeige zu erstatten.

Bei Bauaufzügen, die nach jeder Neuaufstellung der Abnahme unterliegen, bedarf es der wiederholten Vorlegung neuer Fahrstuhlpapiere (§ 32) nicht, wenn die Aufstellung in dem Bezirk desjenigen Sachverständigen erfolgt, der die erste Abnahme bewirkt hat. Bei der Benutzung in anderen Bezirken genügt gleichfalls die Vorlegung der älteren Papiere. Die Sachverständigen sind in solchen Fällen verpflichtet, die Akten gegenseitig abzugeben, solange der Aufzug im Bezirk verbleibt.

Die Ausfertigung der Abnahmebescheinigungen und Übersendung der Fahrstuhlpapiere an die Ortspolizeibehörde zwecks Erteilung der Betriebserlaubnis hat

durch die Sachverständigen spätestens innerhalb einer Woche nach der Abnahme zu erfolgen.

Durch die maschinentechnische Abnahme des Aufzuges wird die von der Baupolizeibehörde vorzunehmende baupolizeiliche Prüfung der baulichen Teile der Anlage (Schacht, Abdeckung usw.) nicht entbehrlich. Zur maschinentechnischen Prüfung gehört auch die Prüfung solcher Bauteile (wie der Schachttüren und ihrer Verschlüsse), die im Zusammenhang mit der Steuerung stehen.

§ 36. **Regelmäßige Prüfungen.**

I. Personenaufzüge sind in längstens zweijährigen Fristen, Lastenaufzüge, mit Ausnahme von kleinen Aufzügen (§ 4 III), von Bremsfahrstühlen in kleinen Getreidemühlen (§ 21), von Bauaufzügen und ähnlichen, vorübergehenden Zwecken dienenden Aufzügen, in vierjährigen Fristen durch den zuständigen Sachverständigen einer wiederkehrenden Untersuchung zu unterwerfen. Bei diesen ist die Anlage in derselben Weise wie bei der Abnahme zu prüfen. Ablaßvorrichtungen, die durch das Gewicht der Last nach unten bewegt werden (§ 10 I 4), sind alle sechs Jahre erneut zu prüfen. Den Befund der Untersuchung hat der Sachverständige in das Revisionsbuch einzutragen. — Durch die regelmäßigen Prüfungen wird das Recht der Polizeibehörde, im Bedarfsfall außerordentliche Untersuchungen mangelhafter Fahrstuhlanlagen anzuordnen, nicht berührt.

II. Vorgefundene Mängel sind von dem Unternehmer innerhalb einer von dem Sachverständigen zu stellenden Frist zu beseitigen, nach deren fruchtlosem Verlauf der Sachverständige der Ortspolizeibehörde — bei Fahrstühlen in Staats- und Reichsbetrieben der vorgesetzten Dienstbehörde — Anzeige zu erstatten hat.

III. Findet der Sachverständige oder ein anderer zur Aufsicht über den Betrieb zuständiger Beamter den Aufzug in einem Zustand, der eine unmittelbare Gefahr einschließt, so hat er — gebotenenfalls durch Vermittelung der Ortspolizeibehörde — oder bei Aufzügen in Reichs- und Staatsbetrieben der vorgesetzten Dienstbehörde die sofortige Einstellung des Betriebes zu veranlassen sowie, daß dies geschehen, in das Revisionsbuch einzutragen.

Ausführung zu § 36. Außerordentliche Untersuchungen sind von den Sachverständigen bei der Ortspolizeibehörde stets dann zu beantragen, wenn bei einer regelmäßigen Untersuchung erhebliche Unregelmäßigkeiten im Betrieb des Aufzuges ermittelt worden sind, oder wenn der Besitzer die festgestellten Mängel in der vorzuschreibenden Frist nicht abstellt.

§ 37. **Sachverständige.**

I. Die auf Grund dieser Polizeiverordnung auszuführenden Prüfungen erfolgen:

1. in Anlagen des Staates und Reiches durch die von den vorgesetzten Dienstbehörden hierzu bestimmten Sachverständigen;
2. sofern Berufsgenossenschaften die Überwachung auf ihren Antrag übertragen wird, durch die hierfür anzuerkennenden Sachverständigen;
3. bei Bauaufzügen durch die Vorsteher der Königlichen Polizei-Bauinspektionen bzw. deren Vertreter;
4. im übrigen durch staatlicherseits hierzu ermächtigte Ingenieure der Dampfkesselüberwachungsvereine in den durch den Minister für Handel und Gewerbe festgesetzten Vereinsgebieten im staatlichen Auftrage.

II. Die Anerkennung und Ermächtigung der nach Abs. I Ziffer 2 und 4 mit der Vornahme der vorgeschriebenen Prüfungen beauftragten Sachverständigen erfolgt durch den Polizeipräsidenten zu Berlin auf Widerruf. Er nimmt ihnen gegenüber die Rechte der Aufsichtsbehörde wahr.

Titel VII. Schluß- und Übergangsbestimmungen.

§ 38. Beschränkungen der Baupolizeiordnungen.

Die dieser Verordnung etwa entgegenstehenden Bestimmungen von Baupolizeiordnungen treten außer Kraft.

§ 39. Übergangsbestimmungen.

I. Bei Aufzügen, die bisher schon der Prüfung durch Sachverständige auf Grund bestehender Polizeiverordnungen unterlagen und letzteren entsprechen, können, solange nicht eine wesentliche Änderung der Fahrstuhlanlage oder der Bauten, in denen sie aufgestellt ist, eintritt, nur Anforderungen gestellt werden, welche zur Beseitigung erheblicher Gefahren für das Leben und die Gesundheit der mit der Fahrstuhlanlage in Berührung kommenden Personen erforderlich oder ohne unverhältnismäßige Aufwendungen ausführbar erscheinen.

II. Bei Aufzügen, die bisher noch keiner Prüfung unterzogen sind, müssen die Bestimmungen dieser Verordnung, bis auf die in den §§ 3 und 4 enthaltenen, innerhalb Jahresfrist nach Erlaß dieser Polizeiverordnung durchgeführt werden.

Ausführung zu § 39. Die Vorschriften dieser Polizeiverordnung sind gegenüber den Bestimmungen der §§ 120a ff. der Gewerbeordnung als Grenze der in der Regel zu stellenden Anforderungen zu betrachten. Sollten ausnahmsweise Fälle vorliegen, in denen weitergehende Maßnahmen erforderlich erscheinen, so sind diese nur mit Zustimmung des Regierungspräsidenten durchzuführen.

§ 40. Ausnahmen.

I. Die höheren Verwaltungsbehörden oder die etwa von ihnen ermächtigten Polizeibehörden sind befugt, Ausnahmen von den Bestimmungen dieser Polizeiverordnung, insbesondere auch den bei Erlaß dieser Polizeiverordnung in der Ausführung begriffenen Aufzügen, zu gewähren. Genehmigungen dieser Art sind den Fahrstuhlpapieren beizufügen. Diese Befugnis erstreckt sich nicht auf zwingende Vorschriften von Baupolizeiverordnungen, soweit deren Aufhebung nicht durch diese Verordnung bereits erfolgt ist.

II. Bei Aufzügen für Bauten und ähnliche vorübergehend benutzte Anlagen ist die Ortspolizeibehörde nach Anhörung der zuständigen Sachverständigen (§ 37) befugt, von einzelnen Bestimmungen abzusehen.

§ 41. Strafbestimmungen.

Übertretungen dieser Polizeiverordnung werden, soweit nicht nach den Strafgesetzen eine höhere Strafe eintritt, mit Geldbuße bis zum Betrage von 60 ℳ oder im Unvermögensfalle mit entsprechender Haft bestraft.

[1,50 ℳ Stempel aufzukleben und zu kassieren.]

Befähigungsnachweis.

Am heutigen Tage ist der ...
geboren am ... 18 . zu ... Kreis ...
gemäß § 18 der Polizeiverordnung über die Einrichtung und den Betrieb von Aufzügen (Fahrstühlen) vom ... vor dem unterzeichneten Sachverständigen einer Prüfung unterzogen worden, durch welche der Nachweis geliefert wurde, daß der ... befähigt ist, den Aufzug (Fahrstuhl) des ... zu ...
mit der Fabriknummer ... zu führen.

Es wird dem ... , nachdem er die im § ... der angegebenen Verordnung vorgeschriebene schriftliche Erklärung abgegeben hat, hierdurch die Erlaubnis erteilt, diesen Fahrstuhl zu führen.

... , den ... 19 ..

Der Sachverständige.

...

[1,50 ℳ Stempel aufzukleben und zu kassieren.]

Bescheinigung

über die technische Untersuchung der maschinellen Anlage eines Aufzuges.
(Abnahmeprüfung.)

Der für eine Tragfähigkeit von ... kg bestimmte, de ...
... in ...
... Nr. ... gehörige Aufzug, welcher im Jahre ... von der Firma ...
in ...
erbaut wurde und mit der laufenden Fabriknummer ... versehen ist, wurde heute gemäß § 35 der Polizeiverordnung vom 11. September 1908 über die Einrichtung und den Betrieb von Aufzügen einer technischen Untersuchung (Abnahmeprüfung) hinsichtlich seiner maschinellen Anlagen unterzogen.

Diese Prüfung wurde ausgeführt auf Grund der von dem unterzeichneten Sachverständigen ... geprüften und bescheinigten Zeichnungen, Beschreibungen und Berechnungen.

Hierbei wurde festgestellt, daß die Ausführung mit diesen Unterlagen in allen Punkten übereinstimmt und der Aufzug hinsichtlich der maschinellen Einrichtung der Polizeiverordnung vom 11. September 1908 entspricht.

Der Inbetriebnahme stehen, da auch die bautechnische Abnahme stattgefunden hat, Bedenken nicht entgegen.

... , den ... 19 ...

Der Sachverständige.

...

Bescheinigung

über regelmäßige (ordentliche) — außerordentliche — Untersuchung.

Der vorhandene Aufzug wurde mit den Zeichnungen, Beschreibungen und Berechnungen, welche durch einen polizeilich bestellten Sachverständigen geprüft und diesem Revisionsbuch beigefügt waren, verglichen, wobei sich nichts folgendes zu erinnern fand..

....

Die noch besonders vorgenommene Prüfung der zur Sicherheit des Betriebes dienenden Vorkehrungen, wie Fangvorrichtung, Geschwindigkeitsregulator, Türsicherungen ....

..............haben zu .... Ausstellungen Veranlassung gegeben.

....

Die Unterhaltung der Anlage war ....

Der Führer des Aufzuges ....

war im Besitze des vorgeschriebenen Befähigungsnachweises und zeigte sich mit der Wartung der Anlage, insbesondere mit der Handhabung und Einrichtung der Sicherheitsvorrichtungen .... vertraut.

...., den .... 19....

Der Sachverständige.

....

Die Beseitigung der vorstehend angegebenen Mängel konnte heute festgestellt werden.

...., den 19

Der Sachverständige.

....

Beschreibung einer Aufzuganlage.

Der mitunterzeichnete Unternehmer (Name, Wohnort) ....

beabsichtigt die Inbetriebsetzung eines Aufzuges auf dem Grundstück (Lage, Straße) ....

Der Aufzug soll (vgl. § 2) zur Beförderung von .... dienen.

Seine Tragfähigkeit beträgt ....kg oder Personen (einschl. des Führers).

Das Gewicht des Fahrkorbes beträgt kg, das des Gegenwichtes kg.

Der Schachtquerschnitt des Aufzuges ist $\frac{\text{kleiner}}{\text{größer}}$ als 0,7 qm.

Der Antrieb des Aufzuges erfolgt ....

Den Bestimmungen der Polizeiverordnung, betreffend die Einrichtung und den Betrieb von Aufzügen, wird wie folgt entsprochen:

Der Aufzug wrid .... angelegt. — **Aufstellung (§ 8).**

Die Fahrbahn ist von .... in ganzer — bis auf ....m Höhe vom Fußboden umgeben. — **Ausführung des Fahrschachtes (§ 4, 6).**

Der Fahrschacht ist am oberen Ende mit .... abgedeckt. — **Abdeckung des Fahrschachtes (§ 5).**

Der Fahrschacht ist durch .... zugänglich, die aus .... hergestellt sind. — **Fahrschachttüren (§ 7).**

Lichtöffnungen sind vorhanden; ihre Größe beträgt in jedem Geschoß qm. — **Lichtöffnungen im Fahrschacht (§ 8).**

Der Aufzug ist mit einer .... versehen. — **Fang- und Bremsvorrichtung (§ 10).**

Geschwindigkeit des Fahrkorbes (§ 11).

Der Fahrkorb kann durch die Antriebsvorrichtung eine höchste Geschwindigkeit von ...... m in der Sekunde erreichen, deren Überschreitung durch ....

....

.... verhütet wird.

Beschaffenheit des Fahrkorbes (§ 18,28).

Die Beschaffenheit des Fahrkorbes entspricht dem § ......

Beanspruchung der Tragorgane (§ 9, 18, 22).

Der rechnerische Nachweis der Beanspruchung der Tragorgane für den Fahrkorb und Gegengewichte ergibt folgendes:

....

....

....

....

....

....

....

....

Steuerung (§ 14—16, 23—25).

Die Steuerung liegt .... des Fahrkorbes und ist so eingerichtet, daß der Fahrkorb in seinen Endstellungen durch ....

....

zur Ruhe gebracht wird.

Die Türverschlüsse entsprechen dem § ......

Besondere Sicherungen (Signalzeiger, Aufsatzvorrichtung, Bremse oder selbsthemmende Schneckengetriebe, Schutz geg. Hängeseil usw.) (§ 10 I_3, 17, 19, 27).

Der Aufzug ist mit ....

....

....

....

....

....

versehen.

Bezeichnungen des Fahrstuhles (§ 20,29).

Der Aufzug ist an jeder Ladeöffnung mit einem Schild versehen, das in deutlich lesbarer Schrift folgende Bezeichnung trägt: ....

....

....

....

Bedienung und Beaufsichtigung des Fahrstuhles (§ 32).

Die Bedienung des Fahrstuhles wird .... Führer .... unter Aufsicht .... erfolgen.

.................., den .... 19 ..   .., den .... 19 ..

Der Unternehmer des Aufzuges.   Der Verfertiger des Aufzuges.

....

(Unterschriften.)

Zu Nr.

Liquidation.

Für die Prüfung der auf dem hiesigen Grundstück ...
Nr. ...
aufgestellten, de ...
in ...
Nr. ...
gehörigen Bauaufzuganlage ... liquidiere ich auf Grund der Gebührenordnung zu der Polizeiverordnung des Herrn Polizeipräsidenten zu Berlin vom 11. September 1908 — 1384. III. G. R.

	Satz ℳ	Betrag ℳ
unter I. 1. für die Abnahme eines Bauaufzuges	20	

Im ganzen ...

..., den ... 19 ...

Der Sachverständige.

...

1. Auf ... ℳ festgesetzt.
2. Vorstehende ... ℳ,
   in Worten ...
   hat die Polizei-Hauptkasse anzunehmen und bei der ... verwaltung zu vereinnahmen, demnächst an den ... zu zahlen und ebendaselbst zu verausgaben.

Berlin, den ... 19....

Der Polizeipräsident.
I. A.:

...-Verwaltung:

Einnahme.
... ℳ ₰
Haupt-Journal Fol. ... Nr. ...
Kassen-Journal Fol. ... Nr. ...
Buchhalterei-Journal Fol. ... Nr. ...
Manual Fol. ... Nr. ...

Nr. ... im Verzeichnis des Sachverständigen.

Vorschriften
über die Ausbildung und Anstellung der Fahrstuhlführer.

---

1. Die zur Fahrstuhlführerprüfung zuzulassenden Personen müssen unbescholten sein und haben den Nachweis zu erbringen, daß sie unter der Anleitung und Kontrolle eines geprüften und bewährten Fahrstuhlführers oder in einer Fahrstuhlfabrik entsprechend ausgebildet sind.

2. Jeder zu Prüfende muß mit den Einrichtungen, dem Betrieb und der Bedienung des Fahrstuhles, für den er geprüft wird, sowie mit den Bestimmungen der Fahrstuhlordnung — insbesondere § 2 bis einschl. 19 — völlig vertraut sein, auch die Antriebsvorrichtung zu bedienen verstehen (Einschaltung, Ausschaltung, Schmieren), sowie den Zweck und die Bestimmung ihrer einzelnen Teile kennen; in jedem Falle muß er genau wissen, welcher Eingriffe er sich zu enthalten hat. Er muß alle **Sicherungsvorrichtungen des Fahrstuhles** und ihre bestimmungsgemäße Benutzung nicht nur genau kennen, sondern auch hinsichtlich der Grenzen ihrer Wirksamkeit zu beurteilen, auch jede eintretende Beschränkung oder gar Vereitelung ihrer Wirksamkeit alsbald zu erkennen verstehen. Zeigervorrichtungen — wo solche vorhanden sind — muß er zu überwachen und in ordnungsmäßigem Zustande zu halten verstehen.

3. Nach bestandener Prüfung wird dem Fahrstuhlführer ein Befähigungsnachweis ausgestellt und dieser in das Fahrstuhlbuch aufgenommen. Der Fahrstuhlführer muß in dieses Buch die schriftliche Erklärung eintragen, daß er die Bedienung des Fahrstuhles verantwortlich übernommen hat. Sind mehrere Führer zugelassen, so müssen sie alle eine entsprechende Erklärung eintragen. Einer von ihnen muß die Oberaufsicht führen — was in den Revisionsbüchern zu bekunden ist — und ist unter allen Umständen für die Abstellung der sämtlichen Mängel des Fahrstuhles in erster Linie verantwortlich.

Berlin, den 15. Juni 1904.

Der Polizeipräsident.

Obliegenheiten der Fahrstuhlführer.

1. Der Führer hat sich vom richtigen Stand des Fahrkorbes vor der jedesmaligen Benutzung zu überzeugen, vor und während der Fahrt auch davon, daß alle Verschlüsse, Sicherheits- und sonstigen Einrichtungen sich in vorschriftsmäßigem Zustande befinden, sowie daß der Fahrkorb und die Vorräume ausreichend durch Tageslicht oder künstliches Licht erleuchtet sind.

2. Von dem Augenblick an, in dem eine Fahrschachttür geöffnet wird, bis sie wieder fest geschlossen ist, muß — abgesehen von den mit sogenannten schwerem Abhängigkeitsverschluß versehenen Fahrstühlen (§ 15 Abs. 2) — der Führer im Bereiche der Steuervorrichtung bleiben und unausgesetzt darüber wachen, daß sie von niemand außer ihm berührt oder gehandhabt wird.

Er ist dafür verantwortlich, daß die zulässige Belastung oder die zu befördernde Personenzahl nicht überschritten wird [1]). Er hat ferner darauf zu achten, daß die zu befördernden Güter so verteilt werden, daß der Boden des Fahrkorbes möglichst gleichmäßig belastet und nirgends überragt wird und daß die Umwehrungen oder Wände des Fahrkorbes keinerlei Druck aufzunehmen haben.

3. Bevor er die Steuerung in Bewegung setzt, muß er seinen Stand neben der Steuervorrichtung eingenommen, dafür gesorgt und sich davon überzeugt haben, daß die Fahrschachttür geschlossen ist und **fest im Schloß** liegt. Ist eine Fahrkorbtür vorhanden, so muß auch diese vor der Abfahrt geschlossen werden.

Beteiligung an Gesprächen während des Betriebes ist tunlichst zu vermeiden.

Erst wenn der Fahrkorb in genau mit einer Aussteigestelle abgleichender Fußbodenlage völlig zum Stillstand gebracht ist [2]), auch die Steuermarke genau auf Mittelstellung steht, darf seine Tür (wo eine solche vorhanden ist) und demnächst die Schachttür wieder geöffnet werden. Auch während des Aus- und des Einsteigens oder des Verladens ist die Steuervorrichtung, wie oben angegeben, zu überwachen und nicht außer Bereich zu lassen.

4. Alle hervortretenden Mängel des Aufzuges hat der Führer ungesäumt dem Inhaber bzw. Stellvertreter und, wenn dieser nicht Abhilfe veranlaßt, alsbald dem Fahrstuhlsachverständigen anzuzeigen. Der Führer ist dafür verantwortlich, daß der Fahrstuhl nicht in Betrieb bleibt, wenn er sich nicht in gefahrlosem Zustande befindet. Der Fahrstuhlschlüssel darf nicht an andere Personen abgegeben, muß vielmehr sorgfältig bewahrt werden.

5. Wenn zur Abstellung von Mängeln oder aus sonstigen Gründen Reparaturen erfolgen, ist der Führer keineswegs von seinen Obliegenheiten entbunden; er hat alsdann außerdem dafür zu sorgen, daß mit der Reparatur nicht begonnen oder fortgefahren wird, solange nicht der Fahrstuhl für alle anderen Zwecke außer Betrieb gesetzt, dies an allen Zugängen für jedermann leicht erkennbar gemacht, und eine geeignete Absperrung gefährlicher Stellen erfolgt ist. Auch für die zum Zweck der Reparatur unternommenen Fahrten ist die Aufsicht und Begleitung des Fahrstuhlführers unerläßlich; den Monteuren oder Fahrstuhlarbeitern ist eigenmächtiges Fahren oder Befördern anderer Personen streng untersagt.

6. Die Führer haben das Recht und die Pflicht, die Namen solcher Personen, die sie bei ihren Obliegenheiten stören oder hindern, festzustellen und behufs Bestrafung (§ 21 der Fahrstuhlordnung) zur Anzeige zu bringen. In Fabriken, Hotels und Warenhäusern haben die zuständigen Fahrstuhlführer während der Betriebszeit entsprechende Abzeichen zu tragen.

Berlin, den 15. Juni 1904.

Der Polizeipräsident.

---

[1]) Ist der Personenzudrang dauernd ein heftiger, so haben die Führer wegen Zuweisung von Hilfskräften dem Betriebsbesitzer und nötigenfalls dem zuständigen Fahrstuhlsachverständigen Anzeige zu erstatten.

[2]) Bei hydraulischen Aufzügen, wenn vollständige Schließung des Zulaufschiebers stattgefunden hat.

Gebührenordnung

zu der Polizeiverordnung, betreffend Einrichtung und Betrieb von Aufzügen.

Nr.	Angabe des Prüfungsgeschäftes	Gebührensatz für einen Personenaufzug[1] ℳ	einen Lastenaufzug ℳ	einen kleinen Aufzug (§ 4 III) oder Bremsaufzug (§ 21) ℳ	Bemerkungen
I	Für die Abnahme (§ 35), einschließlich Revision der Zeichnungen, Beschreibung, Berechnung (§ 33 II) und Abgabe der Bescheinigung:				
	1. für den ersten Aufzug	30,00	20,00	10,00	
	2. für jeden folgenden an demselben Tage untersuchten Aufzug desselben Betriebes oder der in demselben Gemeinde- (Guts-) Bezirk gelegenen Betriebe desselben Besitzers	15,00	10,00	5,00	
II	Für die wiederkehrenden Untersuchungen (§ 36):				
	1. für den ersten Aufzug	20,00	15,00	—	
	2. für jeden folgenden an demselben Tage untersuchten Aufzug desselben Betriebes oder der in demselben Gemeinde- (Guts)-Bezirk gelegenen Betriebe desselben Besitzers	15,00	10,00	—	
III	Für die Führerprüfung (§ 32):				
	1. für den ersten Führer	5,00	—	—	
	2. für jeden folgenden an demselben Tage in demselben Betriebe geprüften Führer	2,50	—	—	
IV	Ermäßigte Gebühren nach I_2, II_2, III_2 sind nur dann zu berechnen, wenn die betreffenden Prüfungen an den festgesetzten Tagen zu Ende geführt worden sind.				
V	Für die begonnene Untersuchung eines Aufzuges, die durch Verschulden des Aufzugbesitzers, seines Stellvertreters oder des Verfertigers des Aufzuges an den festgesetzten Tagen nicht zu Ende geführt werden kann, sowie für jede Wiederholung solcher Prüfungen sind die Sätze unter den Ziff. 1 zu berechnen. Falls die Untersuchung mehrerer Aufzüge eines Besitzers an einem Tage vereinbart ist, so wird für etwa vereitelte (nicht begonnene) Untersuchungen eine Gebühr nicht erhoben, wenn die Untersuchung eines der Aufzüge in Angriff genommen ist. Kann an einem vereinbarten Tage überhaupt keine Untersuchung durch Verschulden des Besitzers, seines Stellvertreters oder des Verfertigers des Aufzuges begonnen werden, so ist, je nachdem es sich um eine Untersuchung nach I, II oder III handelt, eine Gebühr nach I_1, II_1 oder III_1 zu erheben.				
VI	Für außerordentliche Prüfungen, die etwa von der Polizeibehörde angeordnet werden, sind die Gebühren wie für regelmäßige Untersuchungen zu berechnen.				
VII	Reisekosten werden neben den Gebühren nicht erhoben.				

[1]) Zu den Personenaufzügen werden nach § 2 II auch die Lastenaufzüge mit Führerbegleitung gerechnet.

Firmenverzeichnis.

F

G

H

K

L

M

N

O

P

R

S

T

U

V

W

Tabellenverzeichnis.

Sachregister.

